



Geologie
und Paläontologie
in Westfalen

Heft 22

**Paläontologische Bodendenkmalpflege beim
Landschaftsverband Westfalen-Lippe**

DETLEF GRZEGORCZYK

**Litho- und biostratigraphische Dokumentation des
Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“
südlich Sundern, Hochsauerlandkreis**

HILDEGARD MERSMANN

**Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker
und die Abgrabung am Küchenberg,
zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon**

UWE JENCHEN UND STEPHAN SCHULTKA

**Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme
und Dokumentation der Ziegeleigruben Buldern**

ARNOLD MÜLLER

Landschaftsverband Westfalen - Lippe





Hinweise für Autoren

In der Schriftenreihe **Geologie und Paläontologie in Westfalen** werden geowissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu schicken.

Aufbau des Manuskriptes

1. Titel kurz und bezeichnend.
2. Klare Gliederung.
3. Zusammenfassung in Deutsch am Anfang der Arbeit.

Äußere Form

4. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig beschreiben; Maschinschrift, Verbesserungen in Druckschrift.
5. Unter der Überschrift: Name des Autors (ausgeschrieben), Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln; Anschrift des Autors auf der 1. Seite unten.
6. Literaturzitate im Text werden wie folgt ausgeführt: (AUTOR, Erscheinungsjahr; evtl. Seite) oder AUTOR (Erscheinungsjahr; evtl. Seite). Angeführte Schriften werden am Schluß der Arbeit geschlossen als Literaturverzeichnis nach den Autoren alphabetisch geordnet. Das Literaturverzeichnis ist nach folgendem Muster anzuordnen:

SIEGFRIED, P. (1959): Das Mammut von Ahlen (*Mammonteuus primigenius* BLUMENB.). – Paläont. Z. 30,3:172-184, 3 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

WEGNER, T. (1926): Geologie Westfalens und der angrenzenden Gebiete. 2. Aufl. – 500 S., 1 Taf., 244 Abb.; Paderborn (Schöningh).

7. Schrifttypen im Text:

doppelt unterstrichen = **Fettdruck**.

einfach unterstrichen oder gesperrt = Sperrung.

Gattungs- und Artnamen unterschlängeln = *Kursivdruck*.

Autorenamen durch GROSSBUCHSTABEN wiedergeben.

Abbildungsvorlagen

8. In den Text eingefügte Bild Darstellungen sind Abbildungen (Abb. 2). Auf den Tafeln stehen Figuren (Taf. 3, Fig. 2) oder Profile (Taf. 5, Profil 2).
9. Strichzeichnungen können auf Transparentpapier oder Fotohochglanzpapier vorgelegt werden. Fotografien müssen auf Hochglanzpapier abgezogen sein.

Korrekturen

10. Korrekturfahnen werden den Autoren einmalig zugestellt.

Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Schriftleitung: Dr. Peter Lanser
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Straße 285
48161 Münster

Redaktion: Dipl.-Geol. Sabine Weiershäuser

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 22

Herausgeber:
Dr. Alfred Hendricks
im Auftrag des Landschaftsverbandes Westfalen Lippe

dieses Heft wurde
finanziert durch das Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen
als oberste Denkmalbehörde

Paläontologische Bodendenkmalpflege beim Landschaftsverband Westfalen-Lippe

Detlef Grzegorzcyk

Litho- und biostratigraphische Dokumentation des Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“ südlich Sundern, Hochsauerlandkreis

Hildegard Mersmann

Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon

Uwe Jenchen und Stephan Schultka

Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme und Dokumentation der Ziegeleigruben bei Buldern

Arnold Müller

Geol. Paläont. Westf.	22	103 S.	14 Abb. 2 Tab. 15 Taf.	Münster Juli 1993
--------------------------	-----------	--------	------------------------------	----------------------

ISSN 0176-148X
ISBN 3-924590-32-X

© 1993 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des LWL reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Vorwort

Seit 1988 nimmt das Westfälische Museum für Naturkunde die fachlichen Belange der Paläontologischen Bodendenkmalpflege in Westfalen-Lippe wahr. Neben der Durchführung von Rettungsgrabungen bei Eingriffen in den Boden, der wissenschaftlichen Bearbeitung des Grabungsbefundes und der Dokumentation, gehört die fachliche Vorbereitung der Unterschutzstellung ortsfester paläontologischer Bodendenkmäler zu den wichtigsten Aufgaben. Eine qualifizierte Unterschutzstellung setzt in der Regel eine möglichst vollständige Erfassung des Inventars voraus. An der Erfassung des paläontologischen Inventars in Westfalen-Lippe wird seit 1985 intensiv gearbeitet. Sie kann in diesem Jahr abgeschlossen werden. Es wurde bisher ca. 17.000 Hinweisen im Gelände nachgegangen. Davon wurden rund 6.700 Objekte inventarisiert. Aus der Sicht des Fachamtes erfüllen bisher 410 Objekte die Kriterien eines paläontologischen Bodendenkmals. Die Unterschutzstellungsanträge für diese Objekte werden in einem zweiten Arbeitsschritt gestellt werden.

Bei der Erfassung der Objekte ergeben sich gelegentlich spezielle Fragestellungen, denen in gezielten paläontologischen Untersuchungen nachgegangen wird. Im Jahr 1990 wurden vom Westfälischen Museum für Naturkunde zehn solcher Spezialuntersuchungen sowohl bei Angehörigen der geowissenschaftlichen Institute der Universitäten Göttingen, Hamburg, Münster und Tübingen als auch bei anderen Fachleuten in Auftrag gegeben. Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in Heft 21 und im vorliegenden Heft der Reihe „Geologie und Paläontologie in Westfalen“ veröffentlicht. Die Publikationen der beiden Hefte belegen deutlich die differenzierten paläontologischen Fragestellungen, die aber immer auf einen möglichen Denkmalschutz ausgerichtet sind. Nur durch die Hinzuziehung auswärtiger Wissenschaftler ist das Westfälische Museum für Naturkunde in der Lage, allen Fragestellungen innerhalb der Paläontologischen Bodendenkmalpflege gerecht zu werden. Die vorliegenden Beiträge belegen eindrucksvoll die gute Zusammenarbeit zwischen dem Fachamt und den Wissenschaftlern. Derartige Kooperationen wird das Westfälische Museum für Naturkunde in den nächsten Jahren ausbauen.

Dr. Alfred Hendricks

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Grzegorzcyk, D.: Paläontologische Bodendenkmalpflege beim Landschaftsverband Westfalen-Lippe	7
Mersmann, H.: Litho- und biostratigraphische Dokumentation des Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“ südlich Sundern, Hochsauerlandkreis	11
Jenchen, U. und Schultka, S.: Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon	41
Müller, A.: Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme und Dokumentation der Ziegeleigruben bei Buldern	87

Geol. Paläont. Westf.	22	7-9 S.		Münster Juli 1993
--------------------------	----	--------	--	----------------------

Paläontologische Bodendenkmalpflege beim Landschaftsverband Westfalen-Lippe

Detlef Grzegorzcyk*

Zuständigkeiten und Aufgabenzuweisung

Für den Vollzug des DSchG sind in Nordrhein-Westfalen im Regelfall die Unteren Denkmalbehörden (Gemeinden) zuständig (§ 21 Abs. 1 DSchG). Diese treffen ihre Entscheidungen im Benehmen mit dem Landschaftsverband (§ 21 Abs. 4 DSchG). Die Paläontologische Bodendenkmalpflege in Westfalen-Lippe wird vom Westfälischen Museum für Naturkunde vertreten, das in Amtshilfe für das Westfälische Museum für Archäologie – Amt für Bodendenkmalpflege – tätig ist.

Paläontologische Objekte sind dann denkmalwert, wenn für Ihre Erhaltung ein öffentliches Interesse vorliegt. Dieses liegt vor, „wenn die Sachen bedeutend für die Geschichte des Menschen ... sind und für die Erhaltung ... wissenschaftliche ... Gründe vorliegen“ (§ 2 Abs. 1 DSchG). Danach wäre aber nur ein kleiner Teil der paläontologischen Objekte schutzwürdig. Eine Bedeutung für die Geschichte des Menschen reicht also nicht aus, um paläontologische Objekte nach dem DSchG schützen zu können.

Eine Erweiterung des öffentlichen Interesses und damit des Geltungsbereiches des Abs. 1 enthält der Abs. 5 des gleichen Paragraphen. Hier heißt es, daß als Bodendenkmäler „auch Zeugnisse tierischen und pflanzlichen Lebens aus erdgeschichtlicher Zeit“ gelten.

Diese Aussage stellt ein öffentliches Erhaltungsinteresse für paläontologische Objekte (= Fossilien) generell fest. Demzufolge besteht Denkmalwert bei paläontologischen Objekten, wenn sie bedeutend für die Entwicklung der gesamten Lebewelt sind. Denn die Geschichte des Menschen stellt nur einen Entwicklungsstrang in der Entwicklungsgeschichte des gesamten Lebens auf der Erde dar.

Konkret handelt es sich bei paläontologischen Bodendenkmälern um bedeutende fossilführende Schichten oder Fossilfundstücke. Fossilien können dabei unabhängig von ihrer Größe den Charakter eines Bodendenkmals besitzen, also auch Mikrofossilien.

Der Vollzug des Gesetzes, die offizielle Eintragung in die Denkmalliste obliegt der Unteren Denkmalbehörde (Gemeinde). Der Landschaftsverband Westfalen-Lippe mit dem Westfälischen Museum für Naturkunde als zuständiger Fachbehörde hat dabei eine beratende Funktion dergestalt, daß von hier aus das Gutachten zur Denkmalwürdigkeit als Voraussetzung für die Eintragung erstellt wird.

Im einzelnen hat das Westfälische Museum für Naturkunde im Bereich der Paläontologischen Bodendenkmalpflege folgende Aufgaben (§ 22 DSchG):

- Fachliche Beratung und Erstellung von Gutachten für die Denkmalbehörden,
- Wissenschaftliche Untersuchung und Veröffentlichung,

* Anschrift des Verfassers: Dr. D. Grzegorzcyk, Westfälisches Museum für Naturkunde, Sentruper Straße 285, 48161 Münster

- Konservierung und Restaurierung von Denkmälern,
- Wissenschaftliche Rettungsgrabungen,
- Erfassung von paläontologischen Bodendenkmälern (Schnellinventarisierung),
- Vertretung der Paläontologischen Denkmalpflege bei öffentlichen Planungen als Träger öffentlicher Belange.

Diese umfassenden, gesetzlich verankerten Funktionen machen das Westfälische Museum für Naturkunde zur zentralen Fachbehörde und „Anlaufstation“ in Sachen Paläontologischer Bodendenkmalpflege in Westfalen-Lippe. Für die ordnungsgemäße Erfüllung dieser Aufgaben stehen dem Landschaftsverband regelmäßig Mittel des Landes zur Verfügung.

Grabungen

Wer im Raum Westfalen-Lippe nach Fossilien graben will, hat dies grundsätzlich bei der jeweils für die Lokalität zuständigen Oberen Denkmalbehörde zu beantragen (§ 13 Abs. 1 DSchG). Obere Denkmalbehörden sind die Kreise, für die kreisfreien Städte die Regierungspräsidenten.

Eine paläontologische Grabung ist definiert als Gesteinsentnahme aus dem anstehenden, dem natürlichen Gesteinsverband mit dem Ziel, Fossilien zu entdecken und zu bergen. Konkret bedeutet dies, daß bereits das „Durchklopfen“ z. B. einer Steinbruchwand als Grabung gilt. Und dieses ist genehmigungspflichtig. Eine Genehmigung ist bereits dann erforderlich, wenn ein zielgerichtetes Suchen zur Vorbereitung einer Grabung stattfindet. Dagegen ist das Durchsuchen von Gesteinschutt, der z. B. durch einen genehmigten Abbau bereits aus einer Gesteinswand gelöst wurde, noch nicht als Grabung zu betrachten. Hier mag von Aufsammeln gesprochen werden. Sollten jedoch im Schutt einer Gesteinswand herausragende paläontologische Einzelfunde auftreten, so sind auch diese zu melden.

Paläontologische Grabungen in diesem Sinne sind nur in Ausnahmefällen möglich, wenn höher-rangige Interessen dies erfordern. Bei jeglicher Grabungsaktivität können bisher unbekannte paläontologische Bodendenkmäler freigelegt werden. Aus diesem Grunde ist eine Zusammenarbeit zwischen den Fachbehörden und Forscher- und Sammlergruppen unabdingbar.

Prinzipiell sieht das DSchG die Erhaltung von Bodendenkmälern vor. Eine Grabung bedeutet immer eine Zerstörung oder Teilerstörung eines Denkmals. Bei einer paläontologischen Grabung reicht es deshalb nicht aus, nur Fossilien zu bergen, sondern es müssen der Fund und die Fundstätte in ihrem geologisch-paläontologischen Kontext wissenschaftlich untersucht und dokumentiert werden. Fund und Fundort ergeben den Befund, der den wissenschaftlichen Erkenntniswert ausmacht.

Grabungen können notwendig werden, wenn höherrangige öffentliche Interessen eine sichere Zerstörung eines Bodendenkmals nach sich ziehen (z. B. Straßenbaumaßnahmen). Hier werden vom Landschaftsverband Westfalen-Lippe oder in seinem Auftrag Rettungsgrabungen durchgeführt.

Grabungserlaubnis

Um eine Grabungserlaubnis zu erlangen, ist prinzipiell ein entsprechender Antrag an die Obere Denkmalbehörde zu richten. Dies ist der formelle Weg. Er gilt für alle Maßnahmen, durch die der natürliche Gesteinsverband angetastet werden soll. Ein Grabungsantrag soll genaue Angaben enthalten über (§ 13 Abs. 3 DSchG):

- die wissenschaftliche Fragestellung,
- die Notwendigkeit der Grabung,
- den Grabungsort,
- den räumlichen Umfang der Grabung,
- die Zeit für die Grabung,
- den personellen Umfang,
- die Vorgehensweise bei der Grabung,
- die Präparationsweise,
- den wissenschaftlichen Arbeitsgang,

- die Dokumentation und Publikation,
- die Fundsicherung und den Fundverbleib.

Ausgenommen von diesem formellen Weg sind Institutionen oder Personen, die paläontologische Grabungen im Auftrag des Landschaftsverbandes (Westfälisches Museum für Naturkunde) durchführen. Dabei kann es sich beispielsweise um geowissenschaftliche Universitätsinstitute, Museen, vertrauenswürdige Sammler oder Einzelforscher handeln. Diese können vom Westfälischen Museum für Naturkunde eigenständig beauftragt werden (§ 13 Abs. 1 DSchG).

Meldung von Funden

Sollte auf einem Grundstück ein Bodendenkmal entdeckt werden, so haben der Finder, der Eigentümer, sonstige Nutzungsberechtigte bzw. der Leiter von Arbeiten, die zur Entdeckung geführt haben, die Pflicht, dies unverzüglich der Gemeinde oder dem Landschaftsverband zu melden (§ 15 DSchG). Die Anzeigepflicht besteht schon dann, wenn dem Laien erkennbar ist, daß es sich um ein Bodendenkmal handeln könnte.

Fund und Fundstätte müssen mindestens drei Werktage in unverändertem Zustand belassen werden (§ 16). Verhindert werden soll der Verlust bzw. die Zerstörung des Bodendenkmals durch z. B. unsachgemäßes Bergen.

Dabei spielt keine Rolle, bei welcher Maßnahme ein Bodendenkmal gefunden wird. Ein von einem Baggerfahrer bei Abgrabungsarbeiten in einem Steinbruch entdecktes Bodendenkmal ist ebenso meldepflichtig wie ein bedeutsamer Fund eines Hobby-Paläontologen.

Unterschutzstellung

Steht der Denkmalcharakter eines Objektes fest, so wird dieses von der Unteren Denkmalbehörde (Gemeinde) unter Schutz gestellt (§ 3 DSchG). D. h., es wird in die Denkmalliste der Gemeinde aufgenommen. Diese Eintragung erfolgt im Benehmen mit dem Landschaftsverband. Sie kann aber auch vom Eigentümer oder vom Landschaftsverband beantragt werden.

Das Westfälische Museum für Naturkunde hat für dieses Verfahren die fachlichen Voraussetzungen geschaffen. In dem Projekt der Schnellinventarisierung werden seit 1985 in Westfalen flächendeckend paläontologische Objekte erfaßt und begutachtet. Die Untersuchungen konnten im April 1992 abgeschlossen werden. Die herausragenden Objekte können nach und nach für Unterschutzstellungen vorbereitet werden.

Paläontologische Bodendenkmalpflege außerhalb von Westfalen-Lippe

Auch in anderen Bundesländern ist für den Schutz paläontologischen Kulturgutes gesetzlich gesorgt. Dem DSchG von Nordrhein-Westfalen vergleichbare Gesetze existieren in Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Thüringen.

Außer in der Bundesrepublik Deutschland sind in zahlreichen weiteren Ländern Fossilagerstätten gesetzlich geschützt.

Literatur

Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Denkmäler im Lande Nordrhein-Westfalen (Denkmalschutzgesetz – DSchG) vom 11. 3. 1980. – Gesetz- und Verordnungsblatt; **34 Jg.** (22): 226 – 232; Düsseldorf.

Geol. Paläont. Westf.	22	11-40 S.	3 Abb.	Münster Juli 1993
--------------------------	-----------	----------	--------	----------------------

Litho- und biostratigraphische Dokumentation des Aufschlusses „Sundern Oberröhre“ südlich Sundern, Hochsauerlandkreis

Hildegard Mersmann*

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	11
2. Geologischer Überblick	12
3. Objektbeschreibung	13
4. Beschreibung der aufgeschlossenen Schichtenfolge	15
5. Fossilführung	16
5.1. Hellefelder Kalke und Kulm-Kieselkalke	17
5.2. Kieselige Übergangsschichten	17
6. Abschließende Beurteilung des Aufschlusses	18
7. Literaturverzeichnis	19
Anhang: 1-23	
Anlagen: 1 und 2	

1. Einleitung

Objekt der vorliegenden Untersuchungen ist der aufgelassene Steinbruch „Sundern-Oberröhre“ südlich von Sundern.

Nach einer Anfang 1989 erfolgten Kurzaufnahme des Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“ im Rahmen einer geologischen Kreiserfassung des Hochsauerlandkreises, wurde dieser bezüglich des Erhaltungszustandes und der Fossilführung als herausragend eingestuft. Auch die Tatsache, daß der Aufschluß in der Literatur als klassische Lokalität häufig erwähnt wird und z. T. Objekt detaillierter petrographischer und biostratigraphischer Untersuchungen gewesen ist (z. B. NICOLAUS 1963 und HELMKAMPF 1969), unterstreicht seine Sonderstellung.

Im Rahmen dieses Werkvertrages soll nun eine lithologische und biostratigraphische Dokumentation mit dem Ziel der Feststellung der Schutzwürdigkeit nach dem Denkmalschutzgesetz erfolgen. Dazu wurden zwei lithostratigraphische Profile von 45 und 10 m Mächtigkeit aufgenommen, fossilführende Horizonte wurden beprobt und in den Profildarstellungen (Anl. 1 und 2) markiert.

* Dipl.-Geol. H. Mersmann
Ostmarkstraße 101
48145 Münster

2. Geologischer Überblick

Der Steinbruch „Sundern-Oberröhre“ liegt im Rheinischen Schiefergebirge, an der Südflanke der Lüdenscheider Mulde. Während der Zentralteil dieser tektonischen Großstruktur aus Gesteinen des Oberkarbons aufgebaut wird, treten an deren Südflanke, im Übergang zu dem sich südlich anschließenden Ebbe-Sattel, unterkarbonische Gesteine zutage.

Innerhalb des Unterkarbons erfolgt die klassische Zonierung nach Goniatiten.

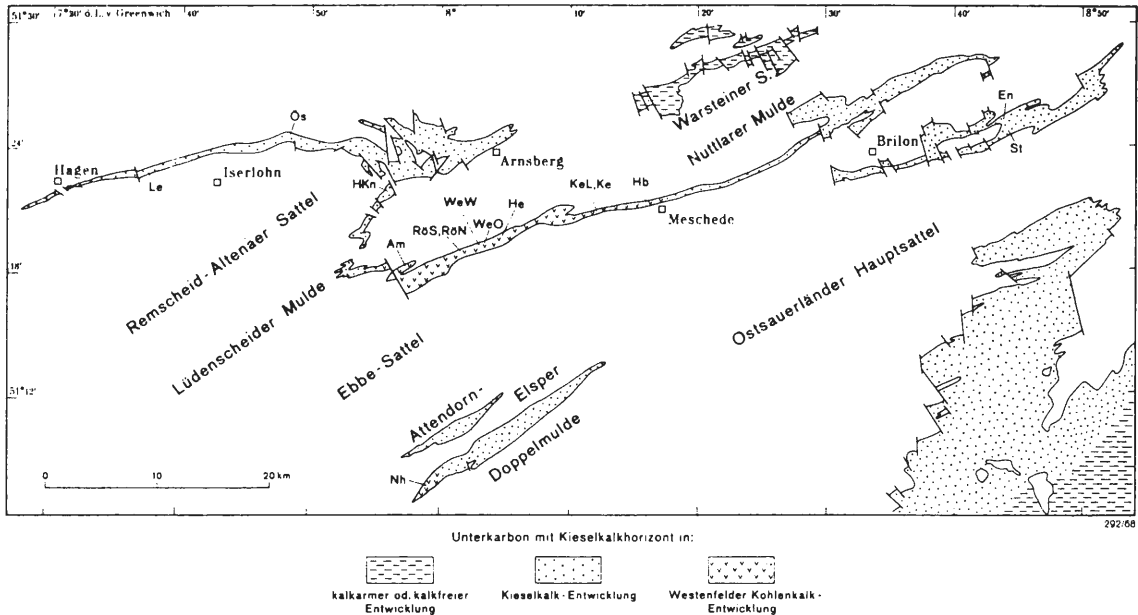


Abb. 1: Verbreitung unterkarbonischer Gesteine (Kulm-Kieselschiefer und „Westenfelder Kohlenkalk“) im Sauerland (aus: HELMKAMPF 1969).
RÖN: Aufschluß „Sundern-Oberröhre“

Das Ku I wird durch die *Gattendorfia*-Stufe repräsentiert und ist eine lithologisch kontinuierliche Fortentwicklung der oberdevonischen Sedimentation („Hangenberg Schichten“).

Erst mit dem Übergang zur *Pericyclus*-Stufe (Ku II) findet ein deutlicher Sedimentationswechsel statt. Es gelangen zunächst schwarze Alaunschiefer, später, verbunden mit einer Zunahme des Kieselsäure-Gehaltes, Kulm-Kieselschiefer und Lydite zur Ablagerung. Im oberen Bereich der *Pericyclus*-Stufe setzt mit den Kulm-Kieselschiefern eine karbonatische Sedimentation ein. Diese Gesteine ziehen als schmales Band von Hagen, im Westen, über Arnberg und Meschede nach Brilon, im Osten. Am Südflügel der Lüdenscheider Mulde wird dieser Horizont durch eine Sonderfazies bestehend aus relativ reinen Kalken repräsentiert. Dabei handelt es sich um die sog. „Westenfelder Kohlenkalke“ oder auch „Hellefelder Kalke“, einer Wechselfolge von reinen Kalksteinbänken und Kieselschiefern. Diese Gesteine bauen mit mindestens 45 m Mächtigkeit den weitaus größten Teil des Steinbruches auf und sind im wesentlichen in Profil I (Anl. 1) erfaßt. Die Obergrenze dieser Wechselfolge ist durch die *grimmeri*-Bank biostratigraphisch eindeutig definiert (NICOLAUS 1963). Aber auch lithologisch ist durch den deutlichen Rückgang an kalkiger Sedimentation und durch das Einsetzen von dunklen Alaunschiefern ein Wandel festzustellen.

¹ Aufgrund der lithologischen Ähnlichkeit zu den Gesteinen der unterkarbonischen Kohlenkalk-Fazies weiter westlich gelegener Faziesbereiche führte KÜHNE (1938) für diese Gesteine ursprünglich den Begriff „Kohlenkalk“ ein. HELMKAMPF (1967) setzt sich durch die Einführung des Begriffes „Westenfelder Kohlenkalk“ von dieser mißverständlichen Namengebung ab. CONIL & PAPROTH (1968) benutzen als Synonym den Begriff „Hellefelder Kalk“.

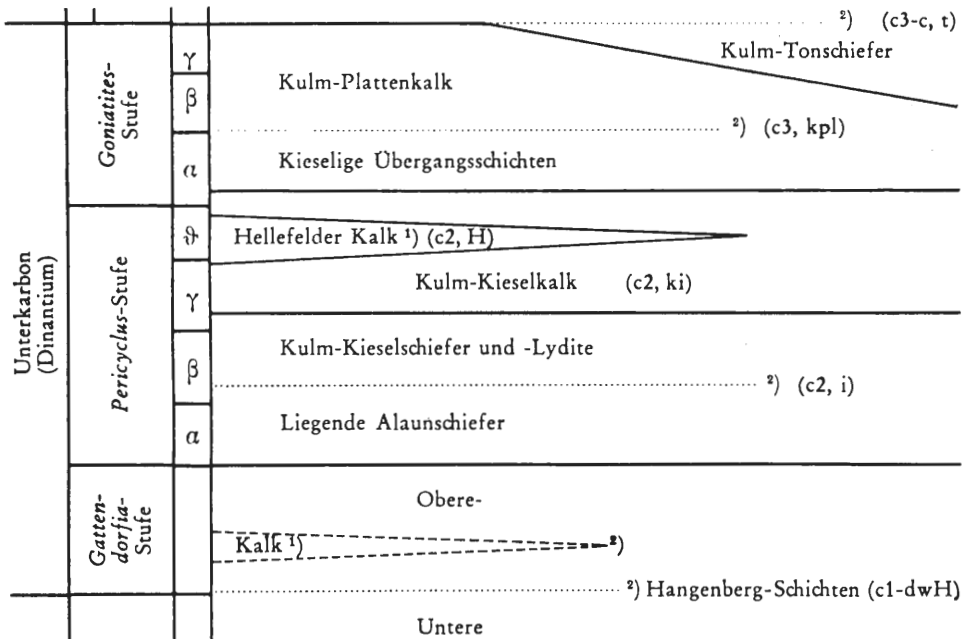


Abb. 2: Stratigraphie des Unterkarbons (aus: THOME 1968).

So schließen sich im Bereich der Lüdenscheider Mulde im Hangenden der Hellefelder Kalke die „kieseligen Übergangsschichten“ des Ku III (*Goniatites*-Stufe) an (NICOLAUS 1963). Deren unterster Anteil, die „*crenistrina*-Zone“ (Ku III α), ist an der Nordwand im oberen Bereich des Steinbruches „Sundern-Oberröhre“ aufgeschlossen und in Profil II (Anl. 2) dargestellt. Dabei handelt es sich um eine anfangs karbonatfreie, überwiegend tonig-siltige Abfolge, in deren oberem Teil jedoch vereinzelt Kalksteinbänke eingeschaltet sind. Dieser Profilabschnitt ist außerordentlich fossilreich. Vor allem die Kiesel- und Alaunschiefer enthalten zahlreiche verdrückte *Goniatiten*, Muscheln und z. T. auch *Trilobiten*-Bruchstücke.

3. Objektbeschreibung

In dem Steinbruch „Sundern-Oberröhre“ (ehem. „Steinbruch Rudolphi“) wurden bis in die 60er Jahre hinein die bankigen Kalke und Kieselkalke („Hellefelder Kalke“ und „Kulm-Kieselkalke“) abgebaut und als Baumaterial, unter anderem zur Fertigstellung der Sorpetalsperre, genutzt. Dabei wurde im Jahre 1936 bei Steinbrucharbeiten auf der oberen Abbausohle die „Große Sunderner Höhle“ entdeckt.

Aufgrund der Gefährdung des Grundwassers im Bereich des z. T. stark verkarsteten Kalksteinzuges wurde noch in den 60er Jahren der Steinbruchbetrieb in „Sundern-Oberröhre“ eingestellt. In vertraglicher Übereinkunft mit dem bisherigen Betreiber erhielten die Stadtwerke Sundern die Nutzungsrechte und erklärten den ehemaligen Steinbruch wegen der oben genannten Risiken der Grundwasserverschmutzung zum Wasserschutzgebiet.

Seit dieser Zeit blieb der Steinbruch mehr oder weniger sich selbst überlassen, so daß sich entlang der Steinbruchwände und auf den sich davor ausbreitenden Schutthalden und -kegeln ein Baum- und Strauchbewuchs einstellen konnte, welcher die freie Sicht auf die Steinbruchwände stark einschränkt (vgl. Abb. 3). Die Sohlen des aufgelassenen Steinbruchs weisen einen Grasbewuchs auf.

Beim Aufschluß „Sundern-Oberröhre“ handelt es sich um einen langgestreckten Aufschluß, der ca. 200 m tief in den ENE-WSW-streichenden Höhenzug südlich von Sundern hineinragt. Seine Breite beträgt im vorderen Teil etwa 50 m, nach WSW hin verengt er sich bis auf einen schmalen, inzwischen zugewucherten Weg, über den der Steinbruch einmal von Westen her zugänglich war.

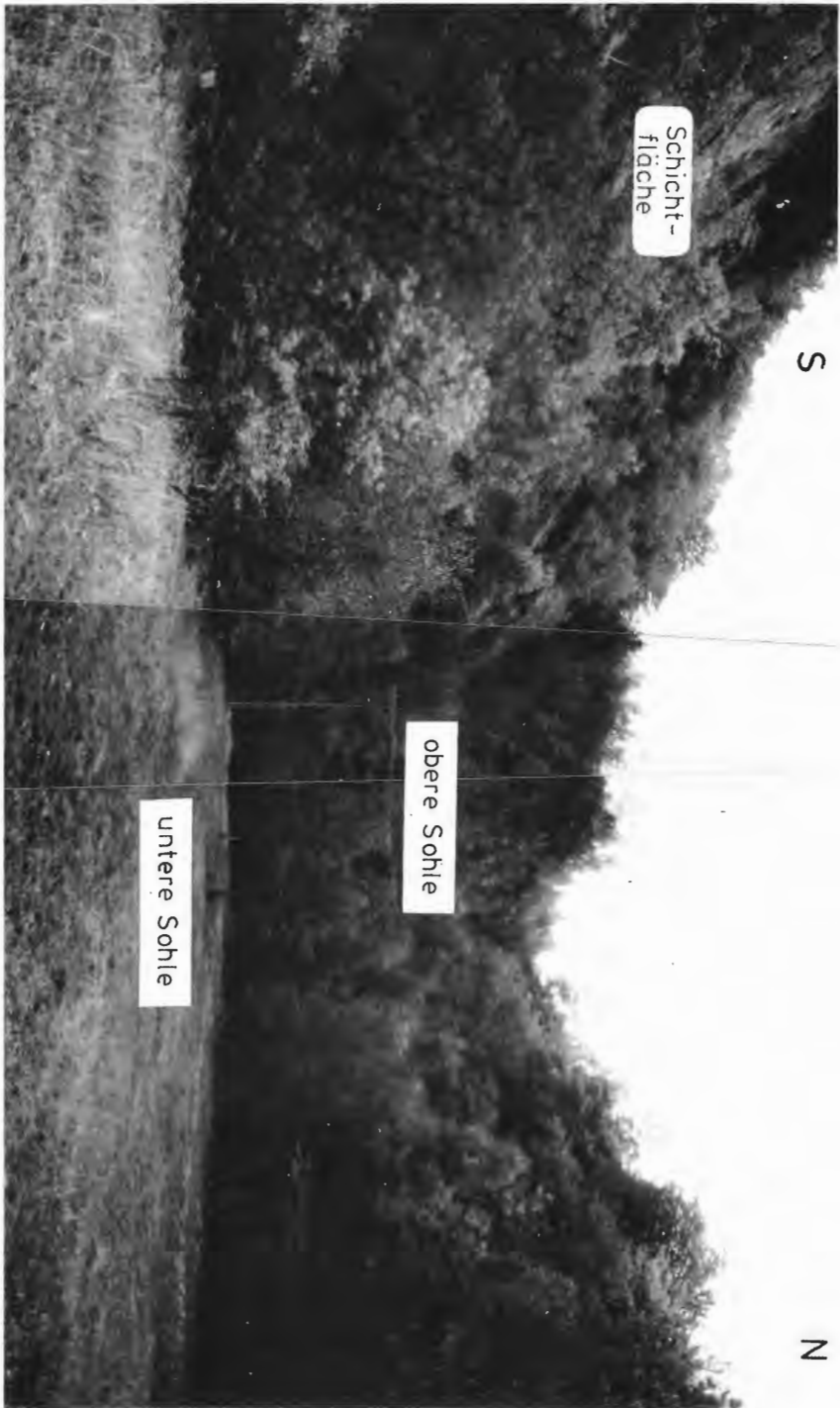


Fig. 3: Blick von Westen in den Aufschluß „Sundern-Oberröhre“. Im Süden sieht man auf die steil nach Norden einfallenden Schichtoberseiten der Hellefelder Kalke. Ansonsten sind die Gesteine durch den starken Pflanzenbewuchs verdeckt.

Der Steinbruch ist ursprünglich auf zwei Abbausohlen betrieben worden. Vom nördlichen Zugang („Am Wasserwerk“) gelangt man zunächst auf die untere Steinbruchsohle, während von Süden ein schmaler Weg zur oberen Sohle führt.

Die Aufschlußwand der unteren Sohle ist maximal 12 m hoch und es ist im Vergleich zur oberen Sohle nur ein Teilprofil aufgeschlossen. Sie weist im Bereich der Aufschlußwand einen dichten Baum- und Strauchbewuchs auf, der einerseits den freien Blick auf das anstehende Gestein verhindert, andererseits eine Profilaufnahme sowie eine eventuelle Probennahme erheblich erschwert. Aus diesen Gründen erfolgte die litho- und biostratigraphische Untersuchung im wesentlichen auf der oberen Sohle der Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“.

Dort erstrecken sich bis zu 15 m hohe Gesteinswände zum Teil fast senkrecht aufwärts. Die südliche Aufschlußwand ist unbewachsen, so daß der Blick auf die Schichtflächen der mit 50-70° nach NNW einfallenden, mächtigen Kalksteinpakete frei ist.

An der Stirnwand (im Westen) ist eine stark gegliederte Folge von Kalksteinbänken, Kieselschiefern und tonigen Gesteinen im Querprofil angeschnitten. Davor befinden sich größtenteils bewachsene Schutthalden, welche sich bis in die obere, westliche Aufschlußbecke erstrecken. Über diese Schuttkegel ist der gesamte Profilschnitt der sehr steilen bis senkrecht stehenden Westwand erreichbar. In Profil I (Anl. 1) ist das stratigraphische Profil der südlichen und der westlichen Aufschlußwand dargestellt.

Die Gesteinsschichten der nur maximal 10 m hohen Nordwand fallen mit deutlich herabgesetzten Einfallswinkeln (25-30°) nach NNW ein. Durch den Anschnitt parallel zum Streichen der Schichten liegen die Schichtköpfe scheinbar horizontal übereinander. So konnte trotz der steil aufragenden Wand eine recht dichte Vegetation Fuß fassen. Damit ist wiederum eine sehr intensive Bodenbildung verbunden. Diese Tatsachen führen dazu, daß die Aufschlußbedingungen an der Nordwand erheblich eingeschränkt sind. Eine durchgängige Profilaufnahme war wegen der nur stellenweise aufgeschlossenen Gesteinsabfolge schwer möglich. Dies ist insofern schade, als daß sich gerade in dem dort angeschnittenen stratigraphischen Niveau die fossilreichen „kieseligen Übergangsschichten“ befinden (vgl. Profil II, Anl. 2).

4. Beschreibung der aufgeschlossenen Schichtenfolge

Neben der im Anhang beigefügten detaillierten Profilaufnahme soll hier eine zusammenfassende Beschreibung der aufgeschlossenen Schichtenfolge erfolgen (vgl. hierzu Anl. 1 und 2).

Das in den Profilen I und II aufgenommene Gesteinsspektrum umfaßt die Kulm-Kieselkalke mit den darin eingeschalteten „Hellefelder Kalken“ oder auch „Westenfelder Kohlenkalken“ sowie – in den oberen 10 Profilmeter – die „kieseligen Übergangsschichten“ (NICOLAUS 1963).

Die untersten ca. 15 Profilmeter bestehen zu 95% aus reinen, grob gebankten Kalken, denen z. T. jeweils wenige cm mächtiges toniges und kieselschiefriges Material zwischengeschaltet ist.

Die Kalke sind von mittel- bis dunkelgrauer Eigenfarbe und verwittern hellgrau bis weißlich, rötlich oder auch dunkelgrau bis schwarz. Sie sind mittel- bis grobkristallin und weisen dementsprechend einen deutlich spätigen Bruch auf. Dadurch unterscheiden sich diese Kalke von den darüber folgenden plattigen Karbonatgesteinen der Kulm-Kieselkalke. Die mächtigen Kalksteinbänke sind zuweilen von weiten Klüften durchzogen, welche mit großen idiomorphen bis hypidiomorphen Kalzitkristallen ausgefüllt sind. Gelegentlich sind Schillkalklagen mit Schalenbruch von Brachiopoden, Muscheln sowie Crinoidenstielgliedern eingeschaltet. Dies ist ein Hinweis auf die von PA-PROTH (1960) und HELMKAMPF (1967) beschriebene Bildung der „Hellefelder Kalke“ aus verdriftetem Riffschutt. HELMKAMPF (1969) konstruiert aus Schrägschichtungslagen sowie Korngrößen- und Mächtigkeitsverteilungen eine Sedimentzufuhr aus südlicher Richtung. Auf den Schichtoberflächen sind oftmals Rippelmarken erhalten geblieben. Aufgrund des asymmetrischen Aufbaus konnte daran – vorausgesetzt ist ein im wesentlichen nicht rotationaler Faltungsprozess – ebenfalls eine von Süden kommende Strömungsrichtung rekonstruiert werden. Auch MEISCHNER (1971) erwähnt Sedimentstrukturen, wie Rippelmarken und gradierte Schichtung innerhalb der „Hellefelder Kalke“.

Während der untere Bereich des Profils nahezu ausnahmslos aus massigen Kalksteinbänken aufgebaut wird, schalten sich mit zunehmender stratigraphischer Höhe Tone, plattige Ton- und

Siltsteine, sowie Hornsteinlagen ein. Dadurch entsteht die lithologisch stark gegliederte Abfolge der „Kulm-Kieselkalke“.

Karbonatische Gesteine sind am Gesamtvolumen dieser Folge nur noch mit etwa 67% beteiligt. Die Kalksteine innerhalb dieser Folge sind von dunkel- bis mittelgrauer Farbe, sie verwittern teilweise bunt, in zunehmendem Maße auch hellgrau. Sie weisen einige Merkmale auf, durch welche sie sich deutlich von den zuvor beschriebenen „Hellefelder Kalken“ unterscheiden. So besitzen sie einen hohen Gehalt an Kieselsäure, was sich in zahlreichen eingelagerten Hornsteinschlieren und -bändern äußert. Das Kieselsäure-Skelett wird ganz besonders dann sichtbar, wenn durch Säure-Einwirkung (z. B. Humussäure im Bereich der Verwitterungszone des Bodens) der karbonatische Anteil des Gesteins gelöst ist. Dies ist beispielsweise im obersten Bereich von Profil I der Fall, wo aufgrund des starken natürlichen Verfalls mehrere Kalksteinbänke von Bodenbildungen vollständig überdeckt sind. Nach dem Herauslösen des Karbonatanteiles verbleibt ein dunkelbraunes, poröses und deswegen sehr leichtes Gestein.

Die Schichtmächtigkeit der einzelnen Kalksteinbänke beträgt i. d. R. weniger als 1 m, wobei sie starken Schwankungen unterlegen ist. Auf den angewitterten Schichtköpfen ist oftmals ein feinklaminäres Schichtungsgefüge, z. T. auch ein gradierter Schichtaufbau, erkennbar. Dadurch und aufgrund ihrer Einbindung in eine Wechselfolge mit detritären Ton- und Siltgesteinen sind diese Kalksteine als allodapisch im Sinne von MEISCHNER (1962) zu klassifizieren. Er deutet die Kulm-Kieselkalke als Ablagerungen aus Suspensionsströmen, durch welche feinkörniger Kalkdetritus aus Küstenregionen mit karbonatischer Fazies in größere Landferne transportiert worden ist. Dort seien sie in die vorherrschend tonig-kieselige Sedimentation mit eingelagert worden.

Ins Hangende hinein nehmen die Kalklagen an Zahl und Mächtigkeit ab, dafür treten tonige und siltige Gesteine stärker in den Vordergrund. In dem durch Profil I abgedeckten Bereich sind dies vor allem mäßig bis stark verkieselte Schiefer. Sie sind frisch angeschlagen mittel- bis dunkelgrau und verwittern in dunkelgrauen, rostbraunen und teilweise gelblichen Farbtönen. Ähnlich den Kalksteinbänken enthalten die Kieselschiefer zuweilen reine Hornsteinlagen. Zum Teil ist der Gehalt an Kieselsäure so hoch, daß die Schiefer gegenüber den Kalken im Verwitterungsprofil kaum zurückspringen. Sie brechen scharfkantig und zerfallen meist zu relativ ebenen Platten. Im oberen Teil der Kulm-Kieselkalke fanden sich auf den Spaltflächen häufig Abdrücke von Goniatiten (vgl. Kap. 5)

Im unteren und oberen Bereich sind den Kulm-Kieselschiefern häufig zwischen 1 und 20 cm mächtige milde Tone zwischengeschaltet. Sie sind extrem weich, plastisch verformbar und treten dementsprechend im Verwitterungsprofil stark zurück. Größtenteils weisen sie eine gelbe, gelbweiß-laminierte bzw. -geflamnte Färbung auf. Etwas seltener treten intensiv rote und hellgrau-rötliche Töne auf. Nach HELMKAMPF (1969) handelt es sich hierbei um Bentonite, wobei eingelagerte Einsprenglinge sowie die Lagebeziehung zu tuffitischen Gesteinen Hinweise auf einen möglichen vulkanogenen Ursprung seien. Aufgrund ihrer geringen Verwitterungsresistenz und ihrer intensiven bunten Färbung bieten sie als Leithorizonte eine gute Möglichkeit der Orientierung im lithologischen Profil. So ist beispielsweise die *grimmeri*-Bank im untersten Teil der „kieseligen Übergangsschichten“ (Profil II) sehr gut anhand ihrer Einbettung zwischen zweier solcher Tonlagen (einer intensiv gelben, 8 cm mächtige Lage direkt unterhalb, sowie einer 10 cm mächtigen, mittelgrauen Lage ca. 50 cm oberhalb der *grimmeri*-Bank) auffindbar.

5. Fossilführung

Neben der lithologischen Gesteinsansprache lag ein Schwerpunkt in der biostratigraphischen Dokumentation des Aufschlusses. Während des Geländeaufenthaltes stellte sich heraus, daß die deutliche lithologische Zweiteilung in „Hellefelder Kalke“ bzw. „Kulm-Kieselkalke“ einerseits (dargestellt in Profil I) sowie „kieselige Übergangsschichten“ andererseits (vgl. Profil II) sich auch bezüglich der Fossilführung abzeichnet. Eine genaue Bestimmung des gefundenen Fossilinhaltes ist hier nicht erfolgt; es sei an dieser Stelle auf andere, sehr ausführliche biostratigraphische Arbeiten verwiesen (NICOLAUS 1963 und KORN 1988).

5.1. Hellefelder Kalke und Kulm-Kieselkalke

Innerhalb der grobgebankten Kalke im unteren Teil der in Profil I dargestellten Abfolge beschränkt sich die Fossilführung auf zuweilen eingeschaltete Schillkalklagen, deren Schalenbruch makroskopisch nicht näher zu bestimmen ist. Nach HELMKAMPF (1969) setzt sich der parautochtone Biogenanteil der Kalkbänke aus Mikrofossilien (Bryozoen, Foraminiferen, Algen und Ostracoden) sowie Fossilrümern von Brachiopoden, Gastropoden und Lamellibranchiaten zusammen. Es handelt sich dabei um umgelagerten Riffschutt, der aus südlicher Richtung antransportiert worden ist. Als Detrituslieferant wird von HELMKAMPF (1969) ein Bryozoenriff im Bereich der Attendorn-Elsper Doppelmulde postuliert.

Nach oben hin schalten sich zunehmend tonige Sedimente (v. a. Kieselschiefer) ein, welche vereinzelt Makrofossilien enthalten.

Bei Profilmeter 15,11 ist erstmalig eine mächtige (36 cm) Schieferlage eingeschaltet. Es ist ein gelb verwitternder, verfestigter Siltstein, frisch angeschlagen ist er von dunkel- bis mittelgrauer Färbung. Das Gestein weist eine feine Laminierung auf, die der Schichtung entspricht und gleichzeitig parallel zur Spaltbarkeit verläuft. Darin fand sich ein flachgedrücktes Exemplar eines Brachiopoden von 11 mm Länge und ca. 12 mm Breite (Probe 5.9.-6). Der Schloßrand ist nicht erhalten. Die Stielklappe weist eine starke, konzentrisch angelegte Skulpturierung auf. Ein weiteres Exemplar eines Brachiopoden fand sich bei Profilmeter 22,85, innerhalb einer 8 cm starken Siltsteinlage (Probe 6.9.-8). Dabei handelt es sich um einen 8 cm breiten und 5 cm langen Abdruck in allerdings nur sehr schlechtem Erhaltungszustand.

Lagen mit Goniatiten fanden sich nur in den obersten 7 m der in Profil I dargestellten Abfolge. Sie leiten bereits zur reichhaltigen Fauna der „*crenistrina*-Zone“ (Ku III α) über.

Bei Profilmeter 38 ist eine 4 cm starke Kieselschieferlage anstehend, auf deren Schichtunterseite sich eine Lage mit Glimmerbelag befindet (tuffitische Lage). Auf der Gesteinsoberfläche der tuffitischen Lage (Probe 7.9.-11), sowie in den Kieselschiefern (Probe 7.9.-10) sind zwischen 12 und 17 mm große Goniatiten-Abdrücke erhalten. Innerhalb der Kieselschiefer sind meist nur die Konturen der Goniatiten durch einen dunkelgrau-metallischen Belag erkennbar. An zwei Exemplaren ist eine radiale Berippung sichtbar. Ähnlicher Ausbildung sind die Goniatiten der Proben 17.9.-15 und 17.9.-16 bei Profilmeter 41,53 bis 42,23. Ein weiterer Goniatiten-reicher Horizont liegt innerhalb eines 30 cm mächtigen Paketes siltiger, grau-brauner Schiefer. Auf den Schichtoberflächen der Probe 17.9.-18 befinden sich zahlreiche flachgedrückte Exemplare mit einem Durchmesser von 6 bis 12 mm.

5.2. Kieselige Übergangsschichten

Der Begriff „kieselige Übergangsschichten“ ist von NICOLAUS (1963) eingeführt worden und umfaßt eine Schichtenfolge, die von den Kieselkalcken zu den Kulmtonschiefern überleitet. Gegenüber den relativ fossilarmen Kulm-Kieselkalcken werden die kieseligen Übergangsschichten mit der „*crenistrina*-Zone“ als außerordentlich fossilreich beschrieben.

NICOLAUS (1963) beschreibt innerhalb der „*crenistrina*-Zone“ drei faunistische Leithorizonte: die „*grimmeri*-Bank“, die „*Pterinopecten*-Bank“ und die „*crenistrina*-Bank“. Bis auf die „*crenistrina*-Bank“ sind diese Horizonte in der nördlichen Aufschlußwand des Steinbruches „Oberröhre“ anstehend. Trotz anders lautender Beschreibungen bei NICOLAUS (1963) ist die letztgenannte aufgrund des starken natürlichen Verfalls gerade im oberen Steinbruchbereich inzwischen nicht mehr aufgeschlossen.

In den unteren drei Profilmetern von Profil II liegt eine Überlappung mit Profil I vor. In diesem Bereich sind noch einige dezimetermächtige Kalke und Kieselkalke eingeschaltet, die Fossilführung ist relativ spärlich.

Ab Profilmeter 5 setzt die karbonatische Sedimentation aus und es sind nunmehr ausschließlich Kieselschiefer, Schwarzschiefer und milde, plastisch verformbare Tone anstehend. In dieser kalkfreien Abfolge treten Lagen mit zum Teil massenhafter Fossilführung auf.

Der tiefste Goniatiten-Horizont fand sich oberhalb einer 8 cm starken Lage aus weichem, intensiv gelb gefärbtem Ton. Hierbei handelt es sich um die „*grimmeri*-Bank“, die als faunistischer Leithori-

zont die Basis der „kieseligen Übergangsschichten“ darstellt. Das Gestein ist von hell- bis mittelgrauer Farbe. Im unteren Dezimeter ist es sehr kompakt und spaltet nur schwer entlang weniger, nicht durchgängiger Trennflächen. Dort befinden sich einige, meist nur kleine, geplättete Exemplare (Durchmesser 5 bis 10 mm). Selten sind mehrere cm große Goniatiten (Bruchstück in Probe 20.9.-26). Zum Hangenden hin wird das Gestein dunkler. Die Spaltbarkeit erhöht sich, so daß die zahlreichen enthaltenen Goniatiten mit Durchmessern von 5 bis 20 mm gut freizulegen sind. Eine Skulpturierung ist i. d. R. nicht erhalten bzw. primär nicht vorhanden (Probe 20.9.-23). Neben den Goniatiten wurde in diesem Schichtniveau ein großes Exemplar eines Brachiopoden gefunden. Die Klappe ist von halbkreisförmiger Gestalt mit einer Breite von 25 mm und einer Länge von 20 mm. Sie weist eine starke, konzentrische Skulpturierung auf.

Gut einen Meter oberhalb befindet sich die „untere Posidonienbank“ (Proben 20.9.-27 und -28). Das Gestein ist von hell- bis dunkelgrauer Farbe, die Schieferungsflächen sind gelblich bis rostfarben angelaufen. Der größte Durchmesser (Schiefenlänge) der Posidonien beträgt zwischen 10 und 35 mm. Neben Abdrucken der typisch konzentrisch berippten Posidonien kommen wiederum zahlreiche Exemplare flachgedrückter Goniatiten vor.

Bei Profilmeter 9 ist ein weiterer fossilreicher Horizont mit Posidonien und Goniatiten entwickelt („obere Posidonienbank“, Proben 21.9.-36 bis -41). Es sind hellgraue, unregelmäßig spaltende, spröde Schiefer. Sie verwittern rostfarben, zum Teil wirkt der rostige Belag glänzend. Neben Goniatiten und Posidonien fanden sich Pectenabdrücke, wonach diese Lage möglicherweise mit der bei NICOLAUS (1963) beschriebenen „Pterinopectenbank“ korrelierbar ist. Aufgrund der Dominanz der Posidonien wird hier die Bezeichnung „obere Posidonienbank“ gewählt.

Im Liegenden der „oberen Posidonienbank“ befinden sich, direkt unterhalb einer 1 cm dünnen Lage aus gelblichen, milden Tönen, dunkle, sehr kompakte, gelblich verwitternde Schiefer. Sie enthalten neben sehr großen Exemplaren von Goniatiten gut erhaltene Bruchstücke (Pygidien) von Trilobiten (Proben 21.9.-29 bis -34).

Oberhalb dieser Tonlage ist abermals ein Goniatitenhorizont entwickelt. Es handelt sich um eine 3 bis 4 cm starke Lage aus dunkelgrauen, kompakten Schiefen. Schieferungs- und Verwitterungsflächen weisen einen gelblichen Belag auf. Auffällig ist das zahlreiche Vorkommen sehr großer Exemplare von Goniatiten (Probe 21.9.-35 mit einem Durchmesser von 45 mm).

Ab dem zehnten Profilmeter sind die Aufschlußverhältnisse nur noch sehr schlecht. Die kalkfreie, tonige Sedimentation setzt sich jedoch weiter fort. Mit den Kieselschiefen scheinen die SiO₂-betonten, harten und somit verwitterungsresistenten Ablagerungen auszuklingen. Statt dessen treten graue bis dunkelgraue, spröde Tonschiefer in den Vordergrund. Diese sind an einem inzwischen stark zugewucherten Pfad oberhalb des nördlichen Zugangs zum Steinbruch sporadisch aufgeschlossen. In ihnen fanden sich wenige, schlecht erhaltene Goniatiten-Abdrücke.

Erst am Top der nördlichen Aufschlußwand ist wiederum eine grobgebankte Schillkalklage mit einer Mächtigkeit von mindestens einem Meter aufgeschlossen. Allem Anschein nach ist dies die von NICOLAUS (1963) beschriebene, 1,4 m mächtige Schillkalkbank, in deren Hangendem sich die „*crenistria*-Bank“ befindet. Letztere fand sich jedoch nicht mehr.

6. Abschließende Beurteilung des Aufschlusses

Der Aufschluß „Sundern-Oberröhre“ südlich von Sundern (HSK) bietet bezüglich des allgemeinen Erhaltungszustandes, sowie seiner Lage und Dimension viele Vorteile eines wissenschaftlichen Schauobjektes.

Von geologischem Interesse sind die aufgeschlossenen lithologisch-faziellen Übergänge zwischen Hellefelder Kalk – Kulm-Kieselkalk – „kieseligen Übergangsschichten“. An den karbonatischen Gesteinen können exemplarisch die Merkmale von detritären („allodapischen“) Kalken studiert werden. Diesbezüglich besonders interessant ist eine im südwestlichen Steinbruchbereich anstehende Schichtfläche mit Rippel- und Strömungsmarken.

An der nördlichen Aufschlußwand sind die fossilreichen „kieseligen Übergangsschichten“ („*crenistria*-Zone“, Ku III α) aufgeschlossen. Leider ist gerade dort der natürliche Verfall des Steinbruches (starker Baum- und Strauchbewuchs, Bodenbildung sowie allgemeine Verwitterungsprozesse) weit

fortgeschritten. Faunistische Leithorizonte, die NICOLAUS (1963) für diesen Aufschluß noch beschrieben hat sind heute bereits nicht mehr auffindbar. Durch eine Unterschutzstellung könnte einem weiteren Verfall des Aufschlusses eventuell vorgegriffen werden.

Nicht unerwähnt bleiben sollte die „Große Sunderner Höhle“¹, eine Karsthöhle innerhalb der Hellefelder Kalke. Über zwei Einstiege an der Südwand der oberen Sohle ist das insgesamt etwa 100 m lange, obere Höhlenniveau zugänglich. Der östlichere, sog. „untere Höhleneingang“ ist aus Gründen des Gewässerschutzes inzwischen verschlossen. Dort befindet sich lediglich ein Einflugloch für die sich bei Tage und während des Winterschlafes dort aufhaltenden Fledermäuse. Dadurch wird das Objekt „Sundern-Oberröhre“ auch aus speläologischer sowie biologischer Sicht interessant.

7. Literatur

- CONIL, R. & PAPROTH, E. (1968): Mit Foraminiferen gegliederte Profile aus dem nordwest-deutschen Kohlenkalk und Kulm. – *Decheniana* **119**: 51-94; Bonn.
- HELMKAMPF, K. (1967): Subaquatische Gleitungen im sogenannten „Kohlenkalk“ des nördlichen Sauerlandes (südl. Arnberg i. W.). – *Z. deutsch. geol. Ges.*, **115**: 826-935, 6 Abb., Taf. 24-27; Hannover.
- HELMKAMPF, K. (1969): Zur Sedimentpetrographie und Stratinomie des Westenfelder Kohlenkalk (Sauerland). – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **16**: 473-528; Krefeld.
- KORN, D. (1988): Die Goniatiten des Kulmplattenskalkes. – *Geol. Paläont. Westf.*, **11**: 1-293, 88 Abb., 60 Taf.; Münster.
- KÜHNE, F. (1938): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, Blatt Arnberg-Süd; 1-52, 4 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- MEISCHNER, K.-D. (1962): Rhenauer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Scheufra (Eder). – *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **39**, 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf.; Wiesbaden.
- MEISCHNER, K.-D. (1971): Clastic Sedimentation in the Variscan Geosyncline East of the River Rhine. – in: MÜLLER, G. [edt.]: *Sedimentology of parts of Central Europe*. – Guidebook, VIII Int. Sediment. Congress 1971, S. 9-43, 19 Abb.; Frankfurt/Main (Verlag Waldemar Kramer).
- NICOLAUS, H.-J. (1963): Zur Stratigraphie und Fauna der *crenistria*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. – *Beih. geol. Jb.*, **53**: 1-246, 32 Abb., 15 Tab., 22 Taf.; Hannover.
- PAPROTH, E. (1960): Der Kulm und die flözleere Fazies des Namurs. Stand der Untersuchungen und offene Fragen. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **3** (1): 385-422, 7 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- THOME, K. N. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1: 25.000, Blatt 4615: Meschede. – 1-148, 15 Abb., 7 Tab., 6 Taf.; Krefeld.

¹ Für die Bereitstellung von Informationsmaterial über die „Große Sunderner Höhle“ danke ich Herrn WORTMANN von den Stadtwerken Sundern.

Anhang

Profil I: Obere Sohle, südliche und westliche Aufschlußwand

0,00-	0,15 m	15 cm mittelgrauer, bituminöser Kieselkalk S ₀ : 338/55; 342/55
0,15-	0,81 m	66 cm mittelgrauer bis bräunlicher Kalk, wie oben, auch weißlich-rote Verwitterungs- farben
0,81-	2,05 m	124 cm Kalksteinbank, wie oben
2,05-	3,30 m	125 cm mittelgrauer, spätiger Kieselkalk, etwas grobkristalliner als oben, z. T. grobes Material Schalenreste Proben 5.9.-1 u. 5.9.-2
3,30-	3,82 m	52 cm schwarz verwitternder, frisch angeschlagen mittel- bis hellgrauer Kalk, grobkristallin, durchzogen von mehrere dm breiten Klüften mit großen Kalzit- kristallen Schalenbruchstücke (Brachiopoden) Proben 5.9.-3 u. 5.9.-4 S ₀ : 342/45
3,82-	3,86 m	3-5 cm tonig-kieselige Zwischenlage, rote Eigenfarbe, lagiger Aufbau
3,86-	8,46 m	460 cm massiger Kieselkalk, mittel bis hellgrau, Schichtoberfläche mit Ichnofossilien und Rippelmarken: Luv-Fläche: 350/45; 346/50; 340/50 Kamm: L278/25; L289/25 daraus ergibt sich eine Strömung aus südlicher Richtung S ₀ : 004/52
8,46-	8,93 m	47 cm grobspätiger Kalk, verwittert beige-rötlich, fleckig-bunt im Anschlag, Kalzitklüfte
8,93-	9,23 m	30 cm dünnplattige Zwischenlagen (Kalke mit tonig-kieseligen Zwischenmitteln), rötlich-grau
9,23-	10,23 m	100 cm Kieselkalk, brekziös aufgebaut
10,23-	10,46 m	23 cm rot-schwarz gebänderter Siltstein (4 cm) stark verkieselte Lage (Hornsteinlage/-linsen) (9 cm) feinplattiger Siltstein, gelblich verwitternd (3 cm) grober zerfallender, kieseliger Siltstein (7 cm)
10,46-	11,76 m	130 cm dunkel- bis mittelgrauer Kieselkalk, bituminös, Kalzitklüfte
11,76-	14,54 m	278 cm mittelgrauer, kristalliner Kalkstein, grobbankig bis massig, mit Kalzitadern; im oberen Bereich der Bank mit kreisrunden bis kugeligen, pyritgefüllten Knollen

- 14,54- 14,65 m 11 cm
stark gelb verwitternde Tonsteine dünnplattige Absonderung
- 14,65- 15,11 m 46 cm
Kalkstein, nicht mehr massig, sondern andeutungsweise parallel geschichtet
dunkelgrau, bituminös
- 15,11- 15,47 m 36 cm
gelb verwitternder, verfestigter Siltstein, frisch angeschlagen dunkelgrau,
feine S₀-Lamination, leicht flaserig
fossilführend: Goniatiten-Bruchstück (Pr. 5.9.-5)
Brachiopoden-Bruchstück (Pr. 5.9.-6)
- 15,47- 15,58 m 11 cm
Kalksteinbank, z.T. stark verkieselt
- 15,58- 15,59 m 1 cm
plattiger Ton-Siltstein mit Fossilstrukturen
- 15,59- 15,63 m 4 cm
Kalke, wie oben
- 15,63- 15,84 m 21 cm
gelbe, schwach siltige Tonsteine mit feinstückigem, schiefrigem Zerfall;
z. T. mit hellen, stärker verwitternden Strukturen (Stecknadelkopfgröße),
z. T. rötlich verwitternd;
S₀ 333/72
Probe 5.9.-7
- 15,84- 16,02 m 18 cm
Kalksteinbank, rauhe, „poröse“ Oberfläche, feinkörnig mit schichtigem Aufbau,
stark verkieselt
- 16,02- 16,25 m 23 cm
liegend gelbliche, dann Übergang zu rot verwitternden, dünnplattig zerfallenden
Tonsteinen; rote Farbe dominant, frisch dunkelgrau bis schwarz;
Harnisch-Striemungen
- 16,25- 17,28 m 103 cm
Kalkstein, frisch mittelgrau, bunte Verwitterungsfarben (rot, schwarz, gelb),
schichtiger Aufbau; Bank flexurartig verbogen (S₀:118/86)
- 17,28- 17,38 m 10 cm
grau-rot verwitternder Tonstein, scharfkantig (verkieselt)
- 17,38- 17,85 m 47 cm
massiger Kalkstein, dunkelgrau verwitternd, mit Hornsteinlage
- 17,85- 17,88 m 3 cm
rötlich verwitternde, feinplattige Tonsteine
- 17,88- 18,07 m 19 cm
mittelgrauer, massiger Kalk; in Kontakt zu den hangenden Tonsteinen: helle,
farblich abgesetzte Lage (1 cm)
- 18,07- 18,09 m 2 cm
rötlich verwitternde, milde Tonsteine
- 18,09- 18,25 m 16 cm
Kalk, geschichtet, wie vorher
- 18,25- 18,49 m 24 cm
stark verkieselte, gebänderte Kalk-Doppelbank mit Tonstein-Zwischenlage

18,49-	18,53 m	4 cm Gelbe, extrem milde Tone, plastisch verformbar
18,53-	18,61 m	8 cm Kalksteinbank
18,61-	18,73 m	12 cm gelbe Tone, extrem mild, plastisch verformbar
18,73-	19,02 m	29 cm Kalksteinbank mit feiner Laminierung S ₀ : 126/90 (obere Sohle) 020/45 (untere Sohle)
19,02-	19,06 m	4 cm gelbe Tone, mild, verformbar
19,06-	19,24 m	18 cm Kalk, mittelgrau, gebändert, geschichtet; zwischengelagert: dünnplattige Tone
19,24-	19,76 m	52 cm massiger Kalk, mittelgrau, unregelmäßige Bruchflächen, Kalzitbänder, hellgrau verwitternd
19,76-	19,79 m	3 cm gelb-bräunlich verwitternde, dünnplattige Tonsteine, scharfkantig brechend
19,79-	19,89 m	10 cm Kalke, mittelgrau, hell verwitternd, gebändert
19,89-	20,30 m	41 cm Kalk, massig, dunkelgrau bis schwarz, hart, splittrig, verkieselt, scharfkantig
20,30-	20,70 m	40 cm mittelgrauer Kalk
20,70-	20,77 m	7 cm gelbe Tone, mild, plastisch, biegsam
20,77-	20,88 m	11 cm mittelgrauer Kalkstein, fein gebändert, verkieselt, schwankende Mächtigkeit
20,88-	20,91 m	3 cm gelbe Tone, wie vorher
20,91-	21,08 m	17 cm mittelgrauer Kalkstein, feinelaminar aufgebaut, verkieselt; z. T. mit Schrägschichtungsgefüge
21,08-	21,16 m	8 cm gelbe Tone, wie vorher
21,16-	21,24 m	8 cm Kalk, schichtiger Aufbau, Kalzitklüfte
21,24-	21,28 m	4 cm gelbliche Tonsteine, dünnplattig; hangend dunkelgrau
21,28-	21,64 m	36 cm Kalke, mittelgrau, gebankt, hell verwitternd, scharfkantig, Kalzitklüfte
21,64-	22,40 m	76 cm massiger Kalk, ungebankt, andeutungsweise geschichtet

22,40- 22,44 m	4 cm gelblich verwitternde, frisch angeschlagen dunkelgraue bis schwarze, splittrige Tonsteine (verkieselt)
22,44- 22,47 m	3 cm verkieselter Kalk
22,47- 22,49 m	2 cm kieselige Schiefer
22,49- 22,58 m	1 cm Kalke, zum Hangenden hin plattig und leicht verkieselt S ₀ : 352/78
22,58- 22,59 m	1 cm feinplattige, tonige Lage
22,59- 22,72 m	13 cm Kalk, nach oben dunkel, verkieselt
22,72- 22,73 m	1 cm verkieselte, dunkle Lage
22,73- 22,81 m	8 cm feinplattige Siltsteine, gelblich verwitternd, frisch angeschlagen dunkelgrau; Belastungsmarken, leicht verkieselt Brachiopoden (Probe 5.9.-8)
22,81- 22,99 m	18 cm mittelgraue Kalke
22,99- 23,00 m	1 cm gelblich verwitternde Tonsteinlage, nach oben hin feinplattiger
23,00- 23,06 m	6 cm Siltstein, z. T. stark verkieselt, auf S ₀ -Fläche Belastungsmarken evtl. Hohlformen herausgewitterter Fossilien (Goniatiten?)
23,06-23,065 m	0,5 cm weicher Tonstein
23,065-23,255 m	19 cm graue Kalke
23,255-23,285 m	3 cm verkieselter Tonstein
23,285- 23,29 m	0,5 cm dünnplattiger, gelber Tonstein
23,29- 23,37 m	8 cm verkieselte, graue Kalke mit Kieselsäureschlieren
23,37- 23,39 m	2 cm gelber, dünnplattiger Tonstein
23,39- 23,88 m	49 cm verkieselter Kalkstein, z. T. plattig zerfallend: plattiger Kalk (16 cm) schwarze-dunkelgraue kieselige Lage, splittriger Bruch, Parallelschichtungsgefüge (7 cm), Kalksteinlage, mittelgrau (2 cm), Kalke, mit dunkelgrauen Kieselschlieren
23,88-24,105 m	22,5 cm Kalksteinbank

24,105-24,165 m	6 cm plattiger Kalk
24,165-24,215 m	5 cm Schiefer, schwarz, feinplattig
24,215- 24,43 m	21,5 cm Kalksteinbank, hellgrau verwitternd
24,43- 24,75 m	32 cm Kalksteinbank; parallelgeschichteter Aufbau; im unteren Drittel Lage mit Hohlräumen (Schillage); Kieselschlieren
24,75-24,775 m	2,5 cm feinplattiger Kalk, mit Harnischflächen
24,775-25,025 m	25 cm grauer, geschichteter Kalk, im oberen Bereich schwarze Kiesellage
25,255-25,055 m	3 cm feinstplattige, spröde Tonsteine, dunkelgrau
25,055-25,255 m	20 cm Wechselagerung aus Kieselschiefern (frisch angeschlagen dunkelgrau, Verwitterungsfarbe dunkelgrau bis rostfarben, scharfkantig, zerfällt zu ebenen, 0,5 bis 1 cm dicken Platten, insgesamt jeweils 1-3 cm mächtig) und Kalken (jeweils 3-4 cm mächtig)
25,255-25,495 m	24 cm Kalksteinbank
25,495- 25,72 m	22,5 cm Wechselagerung aus Kalken und Kieselschiefern
25,72- 25,97 m	25 cm Kalkstein-Doppelbank (zusammengesetzt aus 11 cm- und 14 cm Teilbank)
25,97- 26,12 m	15 cm gelbe Tonsteine, feinplattig, mit kieseligen Lagen
26,12- 26,43 m	31 cm Kalksteinbank
26,43- 26,48 m	5 cm Kieselschiefer
26,48- 26,56 m	8 cm Kieselschiefer
26,56- 26,65 m	9 cm Lage mit Kieselschlieren, dunkelgrau bis schwarz, splittriger Bruch
26,65- 26,69 m	4 cm feinplattiger Kieselschiefer
26,69- 26,74 m	5 cm feinplattige Kiesellage
26,74- 26,92 m	18 cm Kalkstein
26,92- 26,95 m	3 cm dunkelgraue, kieselige Lage

26,95- 27,19 m	24 cm Kalksteinbank
27,19- 27,35 m	16 cm leicht verkieselte Tonsteine, feinplattig
27,35- 27,41 m	6 cm gelber Tonstein
27,41- 27,60 m	19 cm Kalkstein
27,60- 27,61 m	1 cm dünnes Zwischenmittel, hell- bis mittelgrau, weich, plastisch verformbar
27,61- 27,73 m	12 cm Kalksteinbank
27,73- 27,88 m	15 cm plattig zerfallender, leicht siltiger Tonstein
27,88- 27,90 m	2 cm Tonsteinlage
27,90- 28,05 m	15 cm Kalksteinbank
28,05- 28,32 m	27 cm Kalksteinbank
28,32- 28,36 m	4 cm stark verkieselte Lage
28,36- 28,42 m	6 cm Kieselschiefer, dünnplattig, spröde
28,42-28,585 m	16,5 cm Kalkbank mit Kieselschlieren und -linsen
28,585-28,665 m	8 cm Kieselschiefer, z. T. stärker verkieselt, z. T. toniger
28,665-28,905 m	24 cm Kalkbank
28,905-28,975 m	7 cm Kalkbank
28,975-29,035 m	6 cm stark verkieselte Lage
29,035- 29,07 m	3,5 cm gelbliche, weiche Tone, z. T. hellgrau, plastisch verformbar
29,07- 29,13 m	6 cm Kieselschiefer
29,13- 29,36 m	23 cm Kalkbank, parallel geschichtet
29,36- 29,44 m	8 cm Siltstein, verkieselt, stückig zerfallend, scharfkantig; zum Hangenden hin feinplattig werdend

29,44- 29,53 m	9 cm Kalksteinbank
29,53- 29,54 m	1 cm Tonsteinlage
29,54- 29,59 m	5 cm Kalksteinbank mit dicken Kieselknollen, im Durchmesser 5 bis 11 cm (verwittern auf der Schichtoberfläche knollig heraus)
29,59- 29,63 m	4 cm mittelgrauer Tonstein, scharfkantig
29,63- 29,77 m	14 cm Kalksteinbank
29,77- 29,86 m	9 cm Kalkstein mit Kieselschlieren
29,86-29,905 m	4,5 cm Kieselschiefer (mit verkieselten Schlieren und Knollen)
29,905-30,145 m	24 cm Kalksteinbank
30,145- 30,15 m	0,5 cm dünnplattige Schiefer
30,15- 30,18 m	3 cm Kalksteinlage
30,18- 30,21 m	3 cm dünnplattige Schiefer
30,21-30,315 m	10,5 cm Kalksteinbank, geschichtet, mit Sedimentstrukturen auf der Schichtoberfläche
30,315- 30,40 m	8,5 cm Kalkstein, geschichtet
30,40- 30,45 m	5 cm feinplattiger Tonstein, z. T. knolliger Zerfall (kieselige Linsen)
30,45- 30,51 m	6 cm Kalkstein mit verkieselten Lagen
30,51- 30,52 m	1 cm feinplattige Kieselschiefer
30,52- 30,64 m	12 cm Kalksteinbank
30,64- 30,74 m	10 cm plattiger Kieselschiefer
30,74- 30,85 m	11 cm Kalkstein
30,85- 30,89 m	4 cm stark verkieselte Lage
30,89- 31,19 m	30 cm Kalkstein, schichtiger Aufbau

31,19- 31,38 m	19 cm Kieselschiefer
31,38- 31,49 m	11 cm Kalksteinbank mit Kieselschlieren
31,49- 31,60 m	11 cm Kalksteinbank
31,60- 31,78 m	18 cm Kieselschiefer
31,78- 31,98 m	20 cm Kalksteinbank
31,98- 32,09 m	11 cm Kalkstein mit Kieselschlieren
32,09- 32,17 m	8 cm feinplattiger Kieselschiefer
32,17- 32,41 m	24 cm geschichteter Kalkstein
32,41- 33,01 m	60 cm Kalkstein mit Kieselschlieren, zum Hangenden hin plattiger werdend
33,01- 33,16 m	15 cm Wechselagerung von Kieselschiefern und Kalken
33,16- 33,36 m	20 cm Kalksteinbank mit Schalenresten
33,36- 33,38 m	2 cm Kieselschiefer
33,38-33,385 m	0,5 cm gelbe Tone, weich und verformbar
33,385-33,415 m	3 cm Kieselschiefer
33,415-33,425 m	1 cm gelbe, weiche Tone
33,425-33,585 m	16 cm Siltsteine, verkieselt, dünnplattig bis plattig zerfallend
33,585-33,615 m	3 cm Kalksteinlage
33,615-33,635 m	2 cm Kieselschiefer, rostrot verwitternd, frisch angeschlagen braungrau
33,635-33,655 m	2 cm Kalksteinlage
33,655-33,695 m	4 cm plattig zerfallender Kieselschiefer
33,695-33,785 m	9 cm lagenweise stark verkieselter Siltstein
33,785-33,825 m	4 cm Kieselschiefer, rostbraun verwitternd

33,825-33,975 m	15 cm Kalksteinbank
33,975-34,085 m	11 cm dünnplattig zerfallender Kiesel-schiefer
34,085-34,205 m	12 cm Kalkbank mit stark verkieselten Linsen
34,205-34,295 m	9 cm Kiesel-schiefer
34,295- 34,32 m	2,5 cm dünnplattige Kiesel-schiefer
34,32- 34,33 m	1 cm milde Schiefer, feinstückig, splittig
34,33- 34,37 m	4 cm Kalksteinlage
34,37-34,375 m	0,5 cm dünnplattiger Kiesel-schiefer
34,375-34,395 m	2 cm verkieselter Siltstein
34,395-34,425 m	3 cm Kiesel-schiefer
34,425-34,655 m	23 cm Kalksteinbank
34,655- 34,66 m	0,5 cm kieseliger Siltstein
34,66- 34,68 m	2 cm Kiesel-schiefer
34,68- 34,70 m	2 cm kalkige Lage
34,70-34,775 m	7,5 cm stark verkieselte Kalksteinbank
34,775- 34,79 m	1,5 cm Fugenmaterial aus Tonschiefer, wenig verkieselt, gelblich verwitternd
34,79- 34,87 m	8 cm Siltstein, verkieselt
34,87- 34,88 m	1 cm Tonsteinlage
34,88- 34,95 m	7 cm Kalksteinlage
34,95- 35,00 m	5 cm Kiesel-schiefer, im Hangenden plattig zerfallend, auf der Verwitterungs- oberfläche bunt anlaufend
35,00- 35,05 m	5 cm Kalksteinlage, im oberen Bereich stark verkieselt

35,05- 35,06 m	1 cm Kieselschiefer
35,06- 35,09 m	3 cm gelbes Zwischenmittel, tonig, weich, plastisch verformbar
35,09- 35,10 m	1 cm Kieselschiefer
35,10- 35,17 m	7 cm Kalksteinbank mit Schalenresten
35,17- 35,20 m	3 cm verkieselter Siltstein
35,20- 35,29 m	9 cm Kalkstein
35,29- 35,41 m	12 cm plattige, kieselige Siltsteine
35,41- 35,69 m	28 cm massige Kalkbank
35,69- 35,72 m	3 cm dünnplattiger Tonstein
35,72- 35,75 m	3 cm verkieselter Siltstein
35,75- 35,77 m	2 cm Tonstein, dünnplattig zerfallend
35,77- 35,80 m	3 cm Kalkstein mit wellig ausgebildeter Schichtoberfläche (erhält dadurch eine linsige Ausbildung)
35,80-35,815 m	1,5 cm dünnplattiger Tonstein
35,815- 35,87 m	5,5 cm verkieselter Siltstein
35,87- 36,10 m	23 cm Kalkbank
36,10- 36,13 m	3 cm Kieselschiefer
36,13- 36,24 m	11 cm Kalkstein
36,24- 36,25 m	1 cm kieselige Lage mit Belastungsmarken
36,25- 36,26 m	1 cm Kieselschiefer
36,26- 36,29 m	3 cm milde, gelbliche Tone, feinstückiger Zerfall
36,29- 36,33 m	4 cm Kieselschiefer

36,33- 36,90 m	57 cm massige Kalksteinbank
36,90-36,935 m	3,5 cm gelbliche Tone mild, weich
36,935-37,005 m	7 cm Kalksteinlage
37,005-37,025 m	2 cm Kalksteinlage
37,025-37,355 m	33 cm massige Kalkbank
37,355-37,365 m	1 cm gelbe, milde Tone
37,365-37,405 m	4 cm verkieselter Siltstein
37,405- 37,41 m	0, 5 cm Kieselschiefer
37,41- 37,44 m	3 cm Kalksteinlage
37,44- 37,45 m	1 cm Kieselschiefer, dünnplattig zerfallend
37,45- 37,47 m	2 cm kalkige Lage
37,47- 37,51 m	4 cm Kieselschiefer, zum Hangenden feinplattiger werdend, auf S ₀ -Flächen Glimmerbelag Fossilfund: Abdruck eines Goniatiten Brachiopodenabdruck Proben: 7.9.-10, 7.9.-11 und 7.9.-12
37,51- 37,69 m	18 cm gelblich verwitternde, milde Tone
37,69- 37,70 m	1 cm verkieselter Siltstein
37,70- 37,76 m	6 cm Kalksteinbank, in welligem Kontakt zu:
37,76- 37,87 m	11 cm kieseliger Siltstein
37,87- 37,93 m	6 cm Kalklage, linsig-knauzig ausgebildet
37,93- 37,95 m	2 cm kieseliger Siltstein, in welligem Kontakt zu:
37,95- 38,02 m	7 cm kieseliger Kalk
38,02- 38,05 m	3 cm Kieselschiefer

38,05-38,055 m	0,5 cm gelbes, toniges Zwischenmittel
38,055-38,105 m	5 cm kieseliger Siltstein
38,105-38,125 m	2 cm Kieselschiefer
38,125-38,175 m	5 cm Tonsteine, gelb-grau, ganz mild
38,175-38,245 m	7 cm kieseliger Siltstein
38,245-38,275 m	3 cm feinplattiger Kieselschiefer
38,275-38,30 m	2, 5 cm kieseliger Siltstein
38,30- 38,67 m	37 cm Kalksteinbank, im unteren Bereich mit Schalenbruchstücken Probe 7.9.-13
38,67- 38,97 m	30 cm Kieselschiefer, dünnplattig bis plattig zerfallend, hart, fein gebändert, verwittert ockergelb bei 38,7: 1-2 cm mächtige Kalklage eingeschaltet (schräggeschichtet)
38,97- 39,19 m	22 cm Kalk, Liegendgrenze uneben
39,19- 39,29 m	10 cm stückig und plattig zerfallender Kieselschiefer, mittel bis hellgrau, verwittert gelblich bräunlich, scharfkantig
39,29- 39,47 m	18 cm Kalkbank, Mächtigkeit schwankend
39,47- 39,59 m	12 cm Kieselschiefer, wie oben
39,59- 39,93 m	34 cm Kalkbank, Mächtigkeit stark schwankend da S ₀ -Grenze wellig und uneben
39,93- 39,97 m	4 cm kieselige Schiefer, dunkelgrau, im oberen Bereich stärker verkieselt; mit Harnischflächen; S ₀ -Flächen uneben
39,97- 40,14 m	17 cm milde, gelbe Tone, sehr weich, kleinstückig
40,14- 40,37 m	23 cm stark verkieselte, plattige Schiefer, im Hangenden etwas massiger S ₀ : 332/68
40,37- 40,39 m	2 cm gelbe, milde Tone
40,39- 40,59 m	20 cm Kalkbank, massig, gut geklüftet

- 40,59- 40,86 m 27 cm
Kieselschiefer, frisch angeschlagen mittelgrau, verwittert rötlich-braun;
im obersten 0,5 cm glimmerhaltig
- 40,86- 41,00 m 14 cm
mürbe Schiefer, feinstückig und dünnplattig, relativ weich, gelblich, z. T. auch
hellgrau verwitternd; teilweise stärker verkieselt
- 41,00- 41,70 m 70 cm
grobplattige Kieselschiefer, gebändert, z. T. mit stark verkieselten Lagen
Goniatiten (Proben 17.9.-14 bis 17.9.-17)
- 41,70- 42,05 m 35 cm
Kalkbank mit welliger Schichtoberfläche
- 42,05- 42,20 m 15 cm
Kieselschiefer
- 42,20- 42,30 m 10 cm
Kalkstein-Doppelbank (5 und 5 cm), stark verkieselt
Probe 12 (hufeisenförmige Hohlform)
- 42,30- 42,33 m 3 cm
gelbe, milde Tone

Ab hier ist das Profil nur noch stellenweise aufgeschlossen. Der größte Teil ist von Vegetation bzw. Bodenbildungen bedeckt. Die Mächtigkeitsangaben konnten demzufolge meist nur abgeschätzt werden.

- 42,33- 42,38 m 5 cm
verkieselte Schiefer, lagiger Aufbau
- 42,38- 42,39 m 1 cm
gelbe, weiche Tone
- 42,39- 42,54 m 15 cm
dünnplattige Kieselschiefer
- 42,54- 42,84 m 30 cm
Kalkbank, frisch angeschlagen mittelgrau, linsige Ausbildung; in Verwitterungs-
horizont anstehend, dort ist der Kalkanteil herausgelöst, übrig bleibt das Kiesel-
säure-Skelett (dunkelbraune, poröse Verwitterungskruste)
- 42,84- 43,14 m 30 cm
Schiefer, mäßig verkieselt, stark verwittert
Probe 17. 9.-18: Goniatiten
- 43,14- 43,35 m 21 cm
Kalkbank, wie zuvor beschrieben verwitternd
- 43,35- 43,65 m 30 cm
Schiefer, fein laminiert, schlecht aufgeschlossen
- 43,65- 43,80 m 15 cm
Kalkbank
S₀: 337/64
- 43,80- 43,95 m 15 cm
Schiefer
- 43,95- 44,23 m 28 cm
Kalkbank, z. T. verkieselt

44,23-	44,38 m	15 cm	dünnplattiger, dunkelgrauer Schiefer
44,38-	44,63 m	25 cm	Schiefer, im oberen Bereich gelblich verwitternd
44,63-	44,68 m	5 cm	Schillkalklage Probe 13
44.68-			dunkelgraue Schiefer, stückiger Zerfall, mit Harnischen

Profil II: Obere Sohle, nördliche Aufschlußwand

Die Schichten fallen im Gegensatz zu denen der südlichen Wand nur noch schwach nach Norden ein.

0,00-	0,05 m	5 cm	weiche, gelbe Tone, plastisch verformbar
0,05-	0,27 m	22 cm	Kieselschiefer, schwarz, stückig zerfallend, weitständig geschiefert (> 1 cm), hart, splittriger Bruch
0,27-	0,28 m	1 cm	Tonschiefer dünnschiefrig, relativ weich (wenig verkieselt), dunkelgrau
0,28-	0,38 m	10 cm	Kieselschiefer, wie oben
0,38-	0,49 m	11 cm	Kieselschiefer, stückiger Zerfall, undeutlich ausgebildete Schieferungsflächen
0,49-	0,52 m	3 cm	dünnplattige, relativ weiche (weniger verkieselte) Schiefer
0,52-	0,57 m	5 cm	Kieselschiefer, hart, splittrig S ₀ : 002/26
0,57-	0,94 m	37 cm	Kalkbank, massig, wie üblich
0,94-	1,09 m	15 cm	Kalkbank
1,09-	1,10 m	1 cm	dünnplattige Tonschiefer
1,10-	1,15 m	5 cm	lyditischer Kieselschiefer (stark verkieselt)
1,15-	1,19 m	4 cm	gelbe Tone, weich, plastisch
1,19-	1,34 m	15 cm	Kieselschiefer
1,34-	1,80 m	26 cm	7 cm Kalkbänke 13 cm

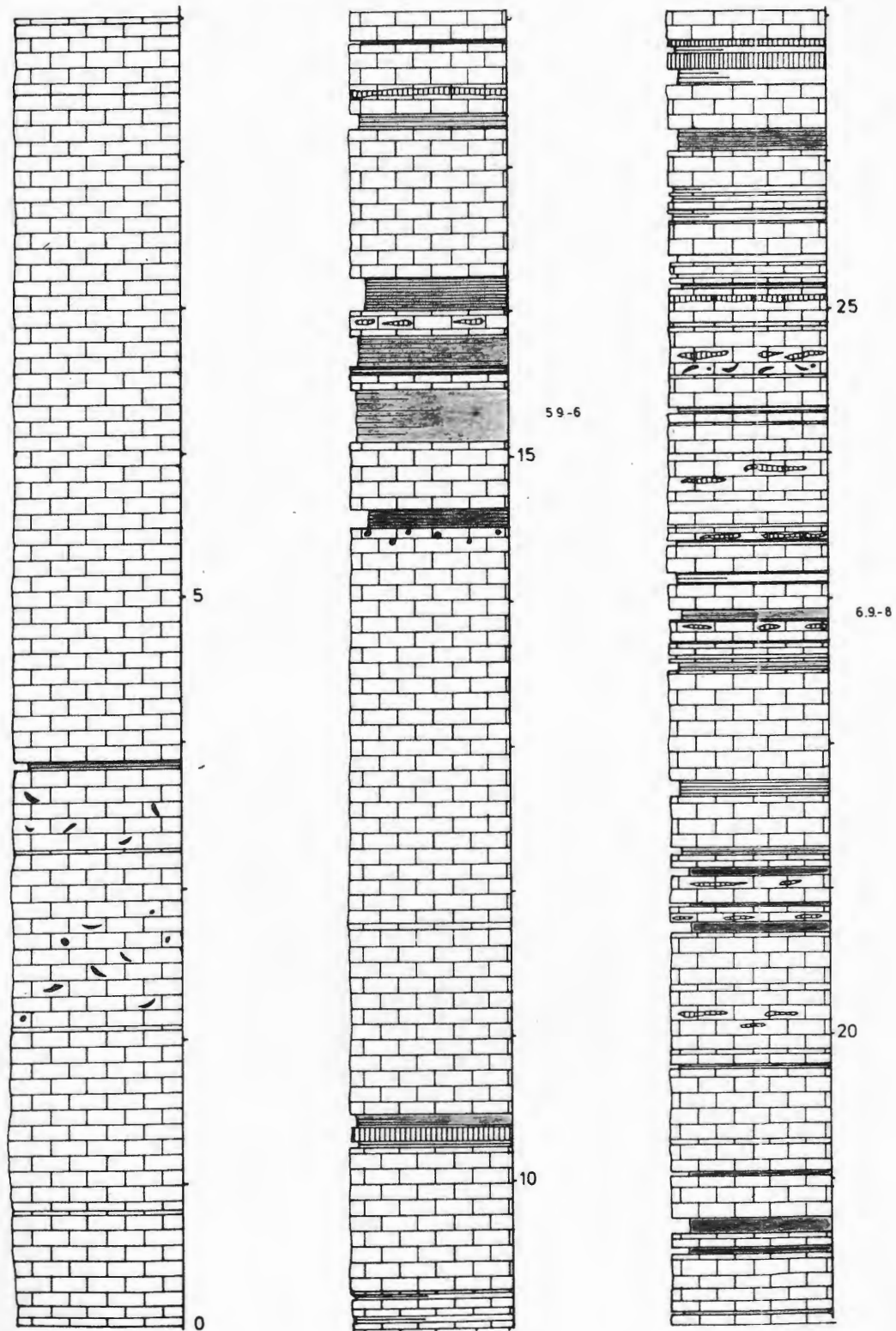
1,80-	1,87 m	7 cm Kieselschiefer, relativ weitständig geschiefert (< 1 cm)
1,87-	2,02 m	15 cm sehr dünnplattiger Schiefer, sandig-siltige Ausbildung, frisch angeschlagen dunkelgrau, Verwitterungsfarbe rostrot, ins Hangende hinein stärker verkieselt
2,02-	2,28 m	26 cm fein laminierte Kalkbank
2,28-	2,39 m	11 cm Kieselschiefer
2,39-	2,40 m	1 cm gelbe, weiche Tone
2,40-	2,41 m	1 cm feinplattige, dunkelgraue Schiefer
2,41-	2,47 m	6 cm weitständig geschieferte Kieselschiefer
2,47-	2,48 m	1 cm feinstückig zerfallender Tonschiefer
2,48-	2,53 m	5 cm Kieselschiefer
2,53-	2,71 m	18 cm Kalksteinbank
2,71-	2,80 m	9 cm mittelplattiger Schiefer, mäßig verkieselt, dunkelgrau
2,80-	3,11 m	31 cm feinlaminar aufgebaute Kalksteinbank S ₀ : 325/29
3,11-	3,15 m	4 cm gelblich verwitternder, feinplattiger Schiefer, stückiger Zerfall, tiefgründig verwitternd
3,15-	3,26 m	11 cm Kalksteinbank
3,26-	3,29 m	3 cm feinplattiger, mittelgrauer Schiefer
3,29-	3,36 m	7 cm Schiefer, fein- bis mittelplattig zerfallend
3,36-	3,39 m	3 cm gelblich verwitternder, feinplattiger Schiefer
3,39-	3,55 m	16 cm Kieselschiefer
3,55-	4,02 m	47 cm stark verkarstete Kalkbank
4,02-	4,12 m	10 cm dunkelgraue, kieselige Schiefer
4,12-	4,20 m	8 cm feinplattiger, hellgrauer Schiefer, mäßig stark verkieselt, Verwitterungsfarbe beige-braun

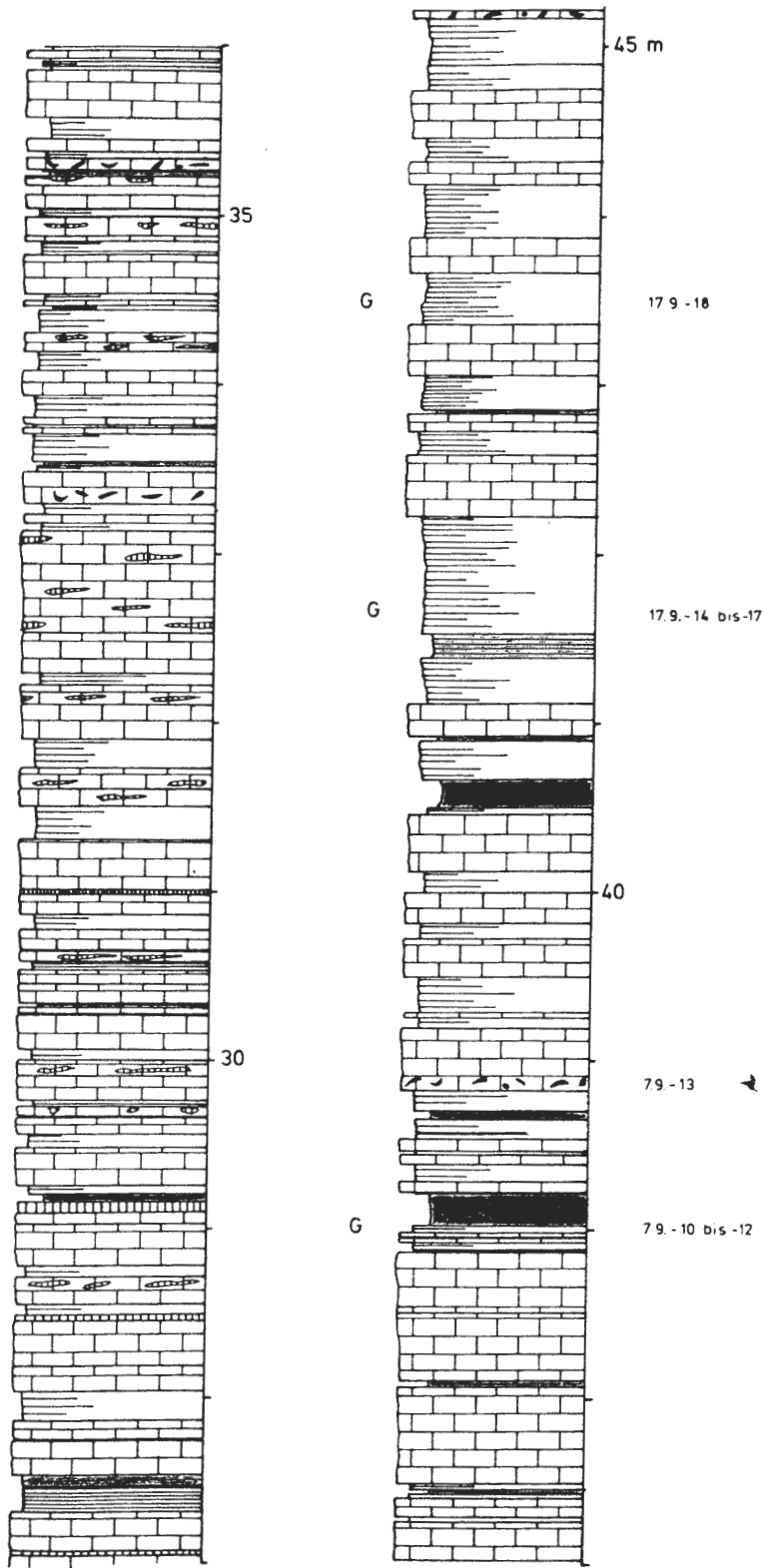
4,20-	4,46 m	26 cm Kalksteinbank, feinschichtig aufgebaut
4,46-	4,70 m	24 cm kieselige Schiefer, dünn- bis mittelplattig
4,70-	4,79 m	9 cm Kalkbank
4,79-	4,88 m	9 cm Kieselschiefer
4,88-	5,20 m	32 cm Kalksteinbank
5,20-	5,90 m	70 cm grobplattig zerfallende, z. T. bankig erscheinende Kieselschiefer
5,90-	5,98 m	8 cm gelbe, weiche Tone
5,98-	6,50 m	52 cm kieselige Schiefer, sehr fossilreich (Goniatiten) (<i>grimmeri</i> -Horizont) Proben: 20.9.-23 bis 20.9.-26
6,50-	6,60 m	10 cm mittelgraue, dünnplattige Tone
6,60-	6,90 m	30 cm braun-graue Schiefer, plattig bis dünnplattig, mit geringem Siltanteil
6,90-	6,92 m	2 cm Siltstein, fein laminar aufgebaut
6,92-	6,95 m	3 cm siltige Schiefer (wie oben)
6,95-	6,96 m	1 cm Siltsteinlage
6,96-	7,09 m	13 cm feinplattiger Schiefer, frisch angeschlagen dunkelgrau, gelbliche Verwitterungs- farbe
7,09-	7,17 m	8 cm grauer, feinelaminarer Siltstein
7,17-	7,25 m	8 cm hell- bis mittelgrauer, siltiger Schiefer
7,25-	7,30 m	5 cm feinschiefrige, weiche Tonschiefer
7,30-	7,47 m	17 cm siltige Schiefer (wie schon zuvor beschrieben) Posidonienabdruck „untere Posidonienbank“ Proben 20.9.-27 und 20.9.-28
7,47-	7,57 m	10 cm mittelgraue, gelblich verwitternde Schiefer, dünnplattig bis blättrig, stückig zer- fallend, auf Schieferungsflächen Manganbeläge
7,57-	7,70 m	13 cm mittelplattige Schiefer

7,70-	7,78 m	8 cm mittelgraue Tonschiefer, feinschiefrig, feinlaminarer Aufbau
7,78-	7,83 m	5 cm mittelplattige Schiefer
7,83-	7,88 m	5 cm gelbe, milde Tone, verformbar, z. T. mit schwärzlichen, feinen Lagen
7,88-	8,04 m	16 cm mittelplattige Schiefer Goniatiten-Abdrücke
8,04-	8,09 m	5 cm dunkelgraue, stark verkieselte Lage, splittrig, mit typisch polyedrischem Zerfall
8,09-	8,10 m	1 cm dünnplattige Schiefer
8,10-	8,18 m	8 cm siltige Schiefer fossilreich (Goniatiten-Abdrücke)
8,18-	8,22 m	4 cm mittelgraue, feinlamierte Ton-Silt-Wechselage, stark verkieselt, kompakt
8,22-	8,39 m	17 cm siltige, mittelgraue Schiefer, feinlaminar
8,39-	8,63 m	24 cm feinplattige Tonschiefer
8,63-	8,70 m	7 cm dunkelgraue Schiefer, gelblich verwitternd, gebändert Goniatiten-Abdrücke Pygidien von Trilobiten Proben 21.9.-20 bis 21.9.-34
8,70-	8,71 m	1 cm milde, gelbe Tone, sehr weich
8,71-	8,82 m	11 cm extrem dünnplattige, scherbige Schiefer, bräunlich verwitternd
8,82-	8,85 m	3 cm gebänderte, kompakte Schiefer Probe 21.9.-35: Goniatit
8,85-	9,06 m	21 cm dunkelgraue, feinplattige Schiefer, Verwitterungsfarbe rostrot-braun zahlreiche Goniatiten-, Posidonien- und Pecten-Abdrücke Proben: 21.9.-36 bis 21.9.-41
9,06-	9,27 m	21 cm gebänderter Schiefer, nach oben hin feinplattiger werdend
9,27-	9,28 m	1 cm bräunlicher Siltstein
9,28-	9,44 m	16 cm gelblich bis rotbraun verwitternde, gebänderte Schiefer, scherbiger Zerfall
9,44-	9,52 m	8 cm scheinbar sehr milde, stark verwitternde Tonlage (ausgeräumter, von Bodenbildung betroffener Bereich im Profil)

- 9,52- 9,58 m 6 cm
bräunlich-grauer Siltstein, stückiger Zerfall
- 9,58 m dunkelgraue, gebänderte Schiefer mit deutlichem Siltanteil fossilreich (Goniatiten-Abdrücke)

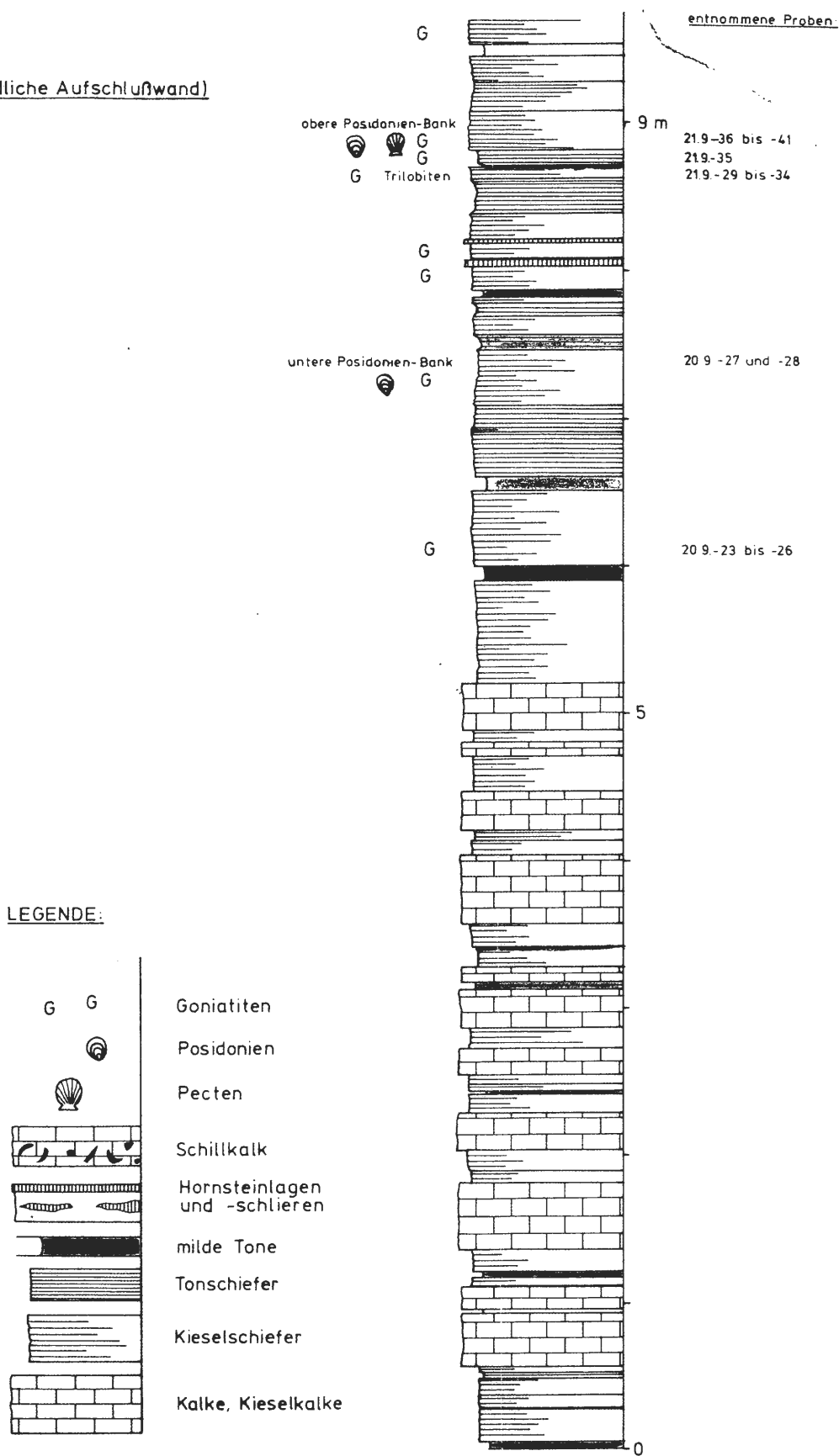
ANLAGE 1. Profil I (südliche und westliche Aufschlußwand)





ANLAGE 2:

Profil I (nördliche Aufschlußwand)



Geol. Paläont. Westf.	22	41-85 S.	1 Tab. 15 Taf.	Münster Juli 1993
--------------------------	-----------	----------	-------------------	----------------------

Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon

UWE JENCHEN und STEPHAN SCHULTKA*

Kurzfassung: Die Lithologie einer Schichtenfolge in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker und einer Abgrabung am Küchenberg werden dargestellt und miteinander verglichen. Die Schiefertone und Siltsteine gehören in das höhere Namur B. Während die Schichtenfolge im Bereich der Abgrabung am Küchenberg unmittelbar in das Liegende des Grenzsandsteins gehört, dürften die in der Ziegeleitongrube Voßacker anstehenden Schichten etwa 150 m tiefer liegen. Die relativ reichhaltige Flora wird dokumentiert. Sie spiegelt das typische Bild einer Namurflora, wie sie aus Vorhalle und Haßlinghausen bekannt ist. Auf einige interessante Formen wird besonders hingewiesen.

1. Geologischer Überblick

Die Aufschlüsse Voßacker und Küchenberg gehören dem Nordrand des Rechtsrheinischen Schiefergebirges an, das nach Norden an das Westfälische Kreidebecken anschließt. Der Nordrand des Schiefergebirges wird im Raum Fröndenberg vorwiegend aus den Schichten des flözleeren Oberkarbons (Namur B) und des flözführenden Oberkarbons (Namur C) aufgebaut. Nach Norden bzw. nach Nordwesten schließt sich (bei Frömern) die Südgrenze der ausstreichenden Oberkreideschichten an.

Während des Devons wurden in der Geosynklinalen des Rheinischen Schiefergebirges Sedimente von mehreren tausend Metern Mächtigkeit in einem Senkungstrog abgelagert. An der Wende Devon-Karbon begann die variszische Gebirgsbildung im südlichen Randgebiet mit der bretonischen Orogenese; im Norden setzte sich das Geosynklinal-Stadium bis ins Unterkarbon fort. Durch die Sudetische Orogenese war die Variszische Geosynklinalen um die Wende zum Oberkarbon in fast ihrer gesamten Breite herausgehoben und ihr Inhalt großteils zum Variszischen Gebirge aufgefaltet (KRÖMMELBEIN 1977: 131)

Vor dem sich hebenden Rhenoharzynischen Gebirge entstand im Oberkarbon ein breites Becken, dessen südlicher Beckenteil die Subvariszische Saumtiefe darstellte. Die Achse des Beckens verlagerte sich im Verlauf des Oberkarbons nach Norden bzw. nach Nordwesten. „Im Namur verlandete das Becken nach und nach, und es bildete sich eine typische Molasse, deren Sedimentation sich in das Westfal fortsetzte. Lediglich ihr Südrand wurde während der asturischen Tektogenese an das Rhenoharzynikum angefalt.“ (RICHTER 1977: 47).

* Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Geol. U. JENCHEN, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Westfälischen Wilhelms-Universität, Corrensstraße 24, 48149 Münster
Dr. St. SCHULTKA, Guerickeweg 44, 48159 Münster

Für die Einordnung der Aufschlüsse sind die Schichten des oberen Namur B und des unteren Namur C, also die Arnsberger-, Hagener- und Vorhaller-Schichten (Namur B) sowie Kaisberg-Schichten (Namur C) relevant. Nach RICHTER (1977) bestehen die Arnsberger Schichten mit einer Mächtigkeit von 400 bis 700 m vorwiegend aus schwarzen und grauen Tonsteinen, in die einzelne Quarzit- oder quarzitisches Grauwacken-Folgen bis zu 15 m Mächtigkeit eingeschaltet sind. Diese Bankfolgen können eine konglomeratische Ausbildung aufweisen. Die Schüttung dieser klastischen Sedimentfolgen erfolgte von Süden oder Südosten.

Die Hagener Schichten mit ca. 500 m Mächtigkeit bestehen aus z.T. sehr mächtigen Tonsteinen, in die dunkelgraue Sandstein- und Grauwacken-Bänke eingeschaltet sind. Die in den Grauwacken enthaltene gradierte Schichtung und ebenfalls Strömungsmarken weisen auf Ablagerungen aus Suspensionsströmen hin.

Die 400-600 m mächtigen Vorhaller Schichten bestehen fast ausschließlich aus grauen und grauschwarzen, milden Ton- und Schluffsteinen mit wechselndem Glimmergehalt. Es kommen Tongallen und untergeordnet sapropelische, bituminöse bzw. schwefelkieshaltige Tonsteine („Alaunschiefer“) vor.

Das sogenannte flözführende Oberkarbon beginnt mit einer flözfreien Sedimentfolge, die von PATTEISKY (1959) als Kaisberg-Schichten bezeichnet wurde. Die Hangendgrenze wird vom Liegenden des Flözes Sengsbank gebildet. Die ebenfalls von PATTEISKY (1959) vorgeschlagene Trennung der Kaisberg-Schichten von den Sprockhöveler Schichten konnte jedoch nicht durchgesetzt werden. Der Schichtabschnitt besteht aus mächtigen z. T. konglomeratischen Sandsteinbänken, Schluffsteinen, sandigen und reinen Tonsteinen.

2. Aufschlußbeschreibungen

2.1. Ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker

Der Aufschluß Voßacker ist eine seit 1983 aufgelassene Ziegeleitongrube am westlichen Stadtrand von Fröndenberg auf dem Gelände der Union-Ziegeleiwerke Fröndenberg. Die Grube ist zum größten Teil stark verfallen, das anstehende Gestein z. T. tiefgründig verwittert. So sind innerhalb der Grube nur noch insgesamt ca. 11 Profilmeter aufgeschlossen. Ein durchgehendes Profil an der Ostwand des Aufschlusses ist z.T. abgebösch bzw. übersteilt und somit unzugänglich.

2.1.1. Profilbeschreibung

Die Basis der im Aufschluß Voßacker aufgeschlossenen Schichten besteht aus schwarzen bis dunkelgrauen Tonsteinen. Die Tonsteine weisen eine feine parallele Schichtung auf. Durch die Verwitterung zerfallen sie stückig plattig. Schicht- und ältere Bruchflächen enthalten sternförmig gewachsene, feine Gipskristalle, die BRAUCKMANN et al. (1985) auf einen erhöhten Alaungehalt der Tonsteine zurückführt. Eingeschaltet in diese Schichten sind kugelige, bis zu 5 cm große Tonstein- und Toneisenstein-Konkretionen. Die Fossilführung in diesem Schichtabschnitt ist gering, nur vereinzelt konnten meist schlecht erhaltene Pflanzenreste (Calamiten) nachgewiesen werden.

Zum Hangenden hin (Profilmeter 1,5) geht dieser Tonstein-Horizont in eine stark fossilführende Schicht ähnlicher Lithologie über, jedoch fehlen die Toneisensteinkonkretionen. Die Schicht- und Bruchflächen zeigen einen deutlichen Fe-Belag. Vereinzelt sind in diesem Horizont stark eisenhaltige Tonsteinlinsen eingeschaltet. Sie zeichnen sich durch eine höhere Härte und durch zähe Bruchigenschaften aus. Der Tonstein geht von einer feinblättrigen in eine plattige Absonderung über.

Das Fossilvorkommen setzt mit einer *Pterinopecten*-Schillage ein. Viele Individuen liegen zweiklappig vor. Zum Hangenden tritt ein Massenvorkommen des Goniatiten *Bilinguites metabilinguis* auf. Die Fossilkonzentration sowie die Größe der überlieferten Goniatiten nimmt zum Hangenden hin kontinuierlich ab. Schlecht erhaltene Pflanzenreste treten dazwischen auf. Es handelt sich vor

allem um Calamitenreste, die mit den Goniatiten vergesellschaftet auf den Schichtflächen auftreten. Dieser Schichtabschnitt hat besonders große, zusammenhängende Wedelteile geliefert.

Die auflagernden Schichten (Profilmeter 2.07) zeigen – bedingt durch einen deutlichen Schluff- und Feinsiltgehalt – eine linsige bis schalige Verwitterung. Kugelige Toneisensteinkonkretionen sind häufig. Der Fossilinhalt dieser Schichten ist vollständig auf Pflanzenreste beschränkt. Markant ist das Auftreten von kleinen Fiederresten, die gegenüber den Calamitenresten in den Vordergrund treten. Die Fossilführung nimmt zum Hangenden hin ab.

Ein wichtiger Leithorizont ist eine ca. 10 cm mächtige Schicht, die im Hangenden der oben beschriebenen Schluffsteine ansteht (Profilmeter 4,39). Es handelt sich um einen Tonstein, der kleine (bis zu 2 cm große) Pyritkonkretionen führt. Von der Form her unterscheiden sich diese Konkretionen deutlich von den Toneisenstein-Konkretionen. Sie sind lagig aufgebaut. Von außen fallen sie durch die Ausbildung von zumeist drei Wulsten auf, deren mittlerer den größten Radius besitzt. Im Anschliff zeigt sich ein Kristallwachstum, das von einem feinkörnig ungerichteten Wachstum in der Mitte nach oben und unten in eine langstengelige Kristallform übergeht. Oft sind noch im Zentrum eingeschlossene Partien feinklastischer bzw. toniger Sedimente zu finden. Diese typischen Pyritkonkretionen treten nur in einem Tonsteinband auf. Diese Schicht konnte somit als Leithorizont zur Parallelisierung einzelner Teilprofile verwendet werden.

Das Hangende dieses Leithorizontes wird durch schwarze, hellgrau verwitternde, stückig brechende Ton-Schluffsteine gebildet. Sie zeigen einen deutlichen Hellglimmerbelag auf den Schichtflächen. Die Fossilführung beschränkt sich auf schlecht erhaltene, unbestimmbare Pflanzenhäcksel (< 1 cm).

Über diesen Ton-Schluffsteinen treten zum ersten Mal deutlich Silt- bis Grobsiltlagen auf (Profilmeter 6,46). Sie liegen mit den Tonsteinen in Wechsellagerung. Der hellgraue Siltstein zeigt eine schwache Schrägschichtung und ptygmatische Faltenbildung. Im höheren Bereich treten intraformationelle Tongerölle (Durchmesser 1-3 cm) auf.

Über einem zwischengelagerten dunkelgrauen, stark verwitterten Ton- bis Schluffstein tritt erneut eine Wechselfolge (mm-Bereich) von schwarzen Tonsteinen und grauen Siltsteinen (Profilmeter 6,92) auf. Die Lagerung wechselt von streng parallel geschichteten Tonstein- bis Siltlagen zu einem dm mächtigen Bereich mit ptygmatischen Falten und Linsen und deutlich erhöhten Siltgehalt, darauf folgt ein wieder parallelgeschichteter Bereich mit hohem Siltgehalt. Der aufliegende Abschnitt ist knauring-linsig ausgeprägt, mit gehäuft auftretenden Tongeröllen. Der höhere Siltgehalt sowie die Sedimentstrukturen weisen auf ein stärker bewegtes Ablagerungsmilieu hin. Fossilien sind nicht zu finden.

In der zum Hangenden hin folgenden Wechsellagerung von Ton-, Schluff- und Grobsiltsteinen ändert sich in der Lithologie nur wenig. Die Pflanzenführung (Häcksel) nimmt kontinuierlich ab.

Der Kontakt zum höchsten Anteil der Schichtenfolge, die in der Ziegeleitongrube Voßacker ansteht, ist nicht mehr aufgeschlossen. Die Mächtigkeit der Schichtlücke läßt sich nur grob abschätzen, sie dürfte 10 m nicht überschreiten.

Der Top der Schichtenfolge in der Ziegeleitongrube Voßacker setzt mit einem grauen Siltstein, bzw. einer feinen Wechsellagerung (im mm-Bereich) aus dunkelgrauen Tonlagen und hellgrauen Siltlagen ein, der im dm-Bereich gebankt ist. Das Fossilinventar beschränkt sich auf einzelne Fiederchen und kleine Achsenreste.

Diese Folge geht in einen Verwitterungsbereich über, der sich durch einen Horizont aus feinstückig zerbrochenen Siltsteinen auszeichnet. Die Basis dieser nicht mehr geschichtet gelagerten Siltsteine sowie der Kontakt zur Quartärbedeckung im Hangenden ist unregelmäßig. Die Vermutung, daß es sich um einen präquartären Verwitterungshorizont handelt, liegt nahe.

Das Quartär liegt den Siltsteinen des Oberkarbons diskordant auf. Die Basisschicht wird durch eine Art Aufarbeitungshorizont aus unverfestigten Fein- und Mittelsanden mit kantengerundeten Sandsteinbruchstücken gebildet. Der ungleichkörnige Sandstein ist unverwittert von einer weißen bis hellbeigen Farbe und färbt sich bei fortschreitender Verwitterung rot. Vereinzelt sind cm-mächtige konglomeratische Lagen eingeschaltet. Den Abschluß des Profils bildet periglazialer Flugsand und Lößbedeckung.

2.1.2. Tektonik, Lagerungsverhältnisse

Die anstehenden Schichten weisen ein insgesamt flaches Einfallen nach Südosten (135/07 bis 160/07) auf. Der südliche Teil des Aufschlusses wird von einer E-W verlaufenden Störung durchzogen, die das Profil um ca. 7 m zum Liegenden hin versetzt hat. Im unmittelbaren Bereich der saiger stehenden Störung ist die Schichtlagerung deutlich verstellt. Nördlich der Störung fallen die Schichten mit 55/15 nach Nordwesten, südlich davon mit 245/25 nach Südosten ein. Es muß sich folglich um eine Aufschubung handeln, die durch Einengungstektonik entstanden ist.

Der gesamte Aufschluß wird von einem engstehenden Kluftsystem durchzogen, das im Zusammenhang mit einer fortschreitenden Verwitterung zu einem feinstückigen Zerfall der Ton- und Siltsteine führt. Im Bereich kleinerer Verwerfungen bilden sich Lagen grauschwarzer, plastischer Tone.

An den Verlauf der Hauptstörung sind eine Vielzahl kleiner Sickerquellen gebunden. Sie führen ein stark eisenhaltiges Wasser, das sowohl im Quellbereich als auch im südlichen Teil der Grube in einem Sammelbecken eisenhaltige Ablagerungen bildet.

2.1.3. Stratigraphische Einordnung

Der Aufschluß zeichnet sich durch das Fehlen gröberklastischer Sedimente aus. In die Tonsteine ist ein mächtiger mariner Horizont eingeschaltet. Vergleicht man die Schichtbeschreibungen des höheren Namur B so zeigen sich deutliche Parallelen zu den Vorhaller Schichten (ehemals Ziegelschieferzone). ZHANG (1988) beschreibt für den locus typicus eine Folge von „Alaunschiefern“ und z. T. unreinen Tonsteinen mit eingeschalteten Siltsteinlagen. BRAUCKMAN et al. (1985) stellen die Vorhaller Schichten nach dem Vorkommen von *Bilinguites metabilinguis* in das obere Namur B und zwar in die Subzone R2c. Aufgrund des massenweisen Auftretens von *Bilinguites metabilinguis* in der Ziegeleitongrube Voßacker dürfte dieser Schichtabschnitt ebenfalls in die Subzone R2c gehören.

2.2. Abgrabung am Küchenberg

Die Abgrabung am Küchenberg liegt etwa 650 m westlich des Aufschlusses Voßacker. Der Abbau findet an der bis zu 25 m hohen Ostwand statt. Bedingt durch die Abbaumaßnahmen ist ein ca. 67 m langes Profil aufgeschlossen.

2.2.1. Profilbeschreibung

Der Aufschluß ist durch mehrere Störungen in teilweise untereinander nicht korrelierbare Teilprofile untergliedert. Ein durchgehendes Profil konnte daher nicht erstellt werden. Der größte, nicht gestörte Abschnitt steht im nördlichen Teil der Aufschlußwand an. Die Beschreibung des Profils erfolgt vom Liegenden zum Hangenden hin.

Sowohl Profilbeginn und Profilende sind von Schuttfächern überlagert. Das Profil beginnt mit einem mittel- bis hellgrauen Siltstein. Er zeigt eine für den gesamten Aufschluß Küchenberg typische Verwitterungsform. Um Tonstein- bzw. Toneisenstein-Konkretionen sondert sich der Siltstein schalig ab. Der Bruch folgt nicht den Schichtflächen. Auf Spaltflächen zeigen sich Mn-Beläge, die zum Teil zu Dendriten ausblühen können. Fossilien sind selten und schlecht erhalten.

Dem Siltstein auflagernd (Profilmeter 1,4) folgt ein dunkelgrauer bis schwarzer Tonstein mit wechselndem Siltanteil, eingelagert ist ein ca. 2 cm mächtiges karbonatisches Band. Es zeichnet sich durch eine etwas größere Härte aus. Der Tonstein ist gut geschichtet und bricht nach den Schichtflächen zu größeren Platten. Auf den Schichtflächen wurden feine Pflanzenhäcksel sowie Spurenfossilien (*Sinusites* sp.) gefunden.

Zum Hangenden hin geht die Folge in eine massige Siltsteinbank über. Der graue Siltstein ist ungeschichtet und recht hart. Auflagend folgt eine Wechsellagerung aus Ton- und Siltsteinen.

Die Tonsteine sind gut geschichtet und brechen plattig. Auch hier sind auf den Schichtflächen Pflanzenhäcksel und vereinzelt Spurenfossilien (ebenfalls *Sinusites* sp.) zu finden. Die allgemeine Zunahme des Tongehalts spricht für ein abnehmendes Strömungsregime zum Hangenden hin.

Nachfolgend werden die Schichten wieder grobkörniger. Der Siltanteil nimmt zu, es treten Tongerölle auf, die meist die Kerne schaliger Verwitterungsformen bilden. Der Erhaltungszustand der Pflanzenfossilien verbessert sich. Neben Fiederbruchstücken von farnlaubigen Pflanzen treten Calamitenachsen mit einer Länge von über 20 cm auf.

Der Kontakt zum Hangenden wird durch eine streichende Störung unterbrochen (Profilmeter 31,5). Sie wird durch ein geringmächtiges Band aus dunkelgrauen plastischen Tonen nachgezeichnet. Die Störung trennt das folgende Profil ab. Ein Zuordnung zu den oben beschriebenen Schichten kann nicht getroffen werden.

Über der Störung steht ein milder, olivgrauer Tonstein an. Er ist feingeschichtet und zeigt kleine, siltige Linsen. Pflanzenhäcksel sind häufig. Im Hangenden dieses Tonsteins folgen mehrere feinkörnige, quarzitisches gebundene Sandsteinbänke (ab Profilmeter 31,9). Diese Feinsandsteine sind extrem hart und führen Kohleflitter. Darüber folgen wieder Ton-Siltstein-Wechselfolgen, die die oben beschriebene, schalige Verwitterung zeigen. Sie sind mehrfach gefaltet und nehmen daher den gesamten südlichen Teil des Aufschlusses ein.

2.2.2. Tektonik, Lagerungsverhältnisse

Die insgesamt sehr monotone Gesteinsabfolge wird durch die Lagerung der Schichten bestimmt. Die Schichten streichen NE-SW (60°) und sind zu einer Abfolge von Spitzsätteln und Mulden (die Sattel- bzw. Muldenbreiten sind, bedingt durch die recht milden Gesteine, kleiner als 20 m) aufgefaltet. Hinzu kommt, daß die Sattel- und Muldenzentren durch die starke Einengungstektonik z.T. abgesichert sind. Das hat zur Folge, daß die oben beschriebene Gesteinsabfolge von Ton- und Siltsteinen wiederholt aufgeschlossen ist.

2.2.3. Stratigraphische Einordnung

Die Gesteine des Aufschlusses Küchenberg sind insgesamt grobkörniger als die Schichtfolge in der Ziegeleitongrube Voßacker. Der Aufschluß wird beherrscht durch eine Abfolge von Ton- bis Siltsteinen, die vor allem stärker flotierte, kleine Pflanzenreste führt. Schwankungen im Ablagerungsmilieu werden einerseits durch ein kontinuierliches Abnehmen der Korngröße bis hin zu reinen Tonsteinen, andererseits durch scharf begrenzte dünne Sandstein- und Siltsteinbänke angezeigt.

Im gesamten Aufschluß (auch in den Schutthalden, um möglichst auch die z. Zt. verschütteten Bereiche zu erfassen) wurden keine marinen Fossilien gefunden. Der Erhaltungszustand der Pflanzenreste ist schlechter als im Aufschluß Voßacker. Besser erhaltene Fiederchen und Wedelteile treten stark gegenüber blattlosen Achsen und den häufigen Häcksellagen zurück, was auf eine größere Transportweite und vielleicht auch auf eine höhere Transportenergie schließen läßt.

Die Abgrabung am Küchenberg liegt direkt südöstlich des Stromberges. Die Höhe dieses Hügels wird durch eine steilstehende Sandsteinrippe gebildet. Der ungleichkörnige, z. T. konglomeratische Sandstein wurde, wie eine Vielzahl von überwachsenen Kühlen belegt, als Mauerstein gebrochen. Nach ROSENFELD (1967), ZHANG (1988) u. a. beginnt das flözführende Oberkarbon (Namur C) mit dem z.T. konglomeratisch ausgeprägten Grenzsandstein, dem das ca. 20 m mächtige Kaisbergkonglomerat aufliegt. Die im Stromberg anstehende Sandsteinrippe läßt sich sowohl in ihrer Mächtigkeit als auch lithologisch mit dem Grenzsandstein vergleichen.

Die Schichtenfolge am Küchenberg kam in einem limnisch geprägten Raum zur Ablagerung. Da die bisher nachgewiesene Tektonik die anstehenden Schichten nur geringfügig versetzt hat und aufgrund der geographischen Nähe des Grenzsandsteins darf man vermuten, daß die Gesteine des

Küchenbergs aus dem unmittelbar Liegenden des Grenzsandsteines stammen. ZHANG (1988) beschreibt für den Aufschluß „Am Schiffswinkel“ die Liegendbereiche des Grenzsandsteines als eine 50 m mächtige Wechsellagerung von Ton und Siltsteinen, in die bis zu dm-mächtige Feinsandsteinbänke eingelagert sind. Diese Gesteinsfolge stimmt lithologisch mit der im Aufschluß Küchenberg anstehenden Abfolge überein. Mächtigere Feinsandsteinbänke sind z.Zt. nicht aufgeschlossen, waren aber vor einiger Zeit im nördlichen Bereich der Abgrabung noch zugänglich. In diesem Schichtabschnitt konnte ein sehr gut erhaltener *Belinurus* geborgen werden.

Somit zeigt die stratigraphische Einordnung der Aufschlüsse eine deutliche Differenz. Ein direkter Vergleich der Aufschlüsse ist nicht möglich. Während der Aufschluß Voßacker mit den Schichten aus Hagen-Vorhalle zu vergleichen ist (deren Abstand zum Grenzsandstein mit mindestens 150 m anzunehmen ist), kann der Aufschluß am Küchenberg den unmittelbaren Liegendschichten des Grenzsandsteines zugeordnet werden. Damit schließen wir uns der Auffassung von KRUSCH (1980) an; im Gegensatz zu ZITZMANN (1980) und JANSEN et al. (1981), die die Gesteine am Küchenberg in die Sprockhöveler Schichten stellen.

3. Paläontologie

Die Aufschlüsse der Ziegelei Voßacker und der Abgrabung am Küchenberg lieferten die für den Schichtenabschnitt des höheren Namur B typischen Pflanzen- und Tierreste. In der Ziegeleitengrube Voßacker ist ein marines Band aufgeschlossen mit der für das hohe Namur B typischen, marinen Fauna. Neben einem Massenvorkommen von *Bilinguites metabilinguis* (Taf. 1, Fig. 4,5) treten ein Brachiopodenpflaster (*Pterinopecten* sp.: Taf. 1, Fig. 1) und Muschelpflaster (*Selenimyalina* sp.: Taf. 1, Fig. 3) sowie ab und zu Einzelindividuen von *Anthraconaia* sp. auf. Vereinzelt finden sich orthocone Cephalopoden (Taf. 1, Fig. 6) und Brachiopoden vom *Carneyella*-Typ (Taf. 1, Fig. 2). Daneben sind Fischreste häufiger (Taf. 2, Abb., 3,4,5) und vor kurzem konnte ein größerer Insektenflügelrest (*Kemperala vorhallensis* BRAUCKMANN, lt. frdl. schriftl. Mitt. G. SOMMER, Fröndenberg) geborgen werden. Die Abgrabung am Küchenberg hat dagegen bisher nur einige Fischschuppen und einen *Belinurus* (*Belinurus sommeri* nov. spec., SCHULTKA, in Vorbereitung) geliefert. Eine marine Beeinflussung konnte nicht nachgewiesen werden. Die häufiger auftretenden Spurenfossilien vom *Sinusites*-Typ gehören nach SEILACHER (1963:83) in den höheren Bereich des nichtmarinen Teilzyklus im Oberkarbon. Das deckt sich gut mit dem Auftreten von *Belinurus* auf derselben Schichtfläche. Diese Xiphosuriden lebten wahrscheinlich in großflächigen Süßwasserbereichen, die durch die beginnende, marine Transgression im Hinterland aufgestaut wurden (SCHULTKA 1988:40).

Darüber hinaus ist eine Verarmung der Flora festzustellen, was aber eher auf die taphonomischen Bedingungen (längerer bzw. stärker energetischer Transport) zurückzuführen ist.

Die Mehrzahl der im Raum Fröndenberg nachgewiesenen Taxa liegen nur in wenigen Bruchstücken oder Einzelstücken vor. Häufiger finden sich nur Calamiten, *Mariopteris acuta*, *Eusphenopteris hollandica*, *Neuraethopteris schlehani* und *Paripteris gigantea*.

3.1. Beobachtungen zu ausgesuchten fossilen Pflanzen

Calamiten gehören im Raum Fröndenberg zu den häufigsten Fossilien (Taf. 3, Fig. 1,2,5). Sie sind jedoch meist nicht bestimmbar und finden sich vor allem in gröberkörnigen Sedimenten, vor allem in Häckselhorizonten. Bemerkenswert ist das verstärkte Auftreten von Resten, die zu *Mesocalamites haueri* STUR gestellt werden können (Taf. 3, Fig. 2). Diese Art gehört allgemein zu den selteneren Calamiten (JOSTEN 1983:28). Sie findet sich fast ausschließlich im jüngsten Abschnitt der anstehenden Schichtenfolge am Küchenberg.

Im Gegensatz zu den Achsen sind Beblätterungen in der untersuchten Schichtenfolge sehr selten. Vereinzelt treten *Asterophyllites*-Reste auf. Von der Gattung *Annularia* konnte nur ein Wirtel gesammelt werden, dessen einzelne Blättchen einen dichten Haarfilz aufweisen. In Verbindung mit dem Umriß der Blättchen (breiteste Stelle im vorderen Drittel, spitz zulaufend) darf diese Form als *A. jongmansi* WALTON bestimmt werden (Taf. 3, Fig. 3,4). Sie ist bisher nur aus dem Westfal A und B (REMY & REMY 1977:368) bekannt; es handelt sich somit um das bisher tiefste Auftreten dieser Art.

Ebenfalls recht selten finden sich Fruktifikationen, die zu den Calamiten gehören. Bei einem über 11 cm langen Blütenstand handelt es sich um das seltene Genus *Palaeostachya* WEISS (Taf. 4, Fig. 13). LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959:80) geben in ihrer ausführlichen Arbeit über die Mesocalamiten der Sprockhöveler Schichten nur ein einziges, unbestimmbares Stück an. Zwar läßt der Erhaltungszustand eine eindeutige Bestimmung nicht zu, jedoch kann man vermuten, daß die Sporangiochore mit den Brakteen in einem Wirtel stehen, wobei sie mit etwa 45° im Winkel zwischen tragender Achse und Brakteen zu entspringen scheinen. Die Blütenzapfen sind etwa 30 mm lang und 5 mm breit, mindestens vier bilden einen Wirtel. Der Abstand der Wirtel nimmt von 37 auf 19 mm in distaler Richtung ab. Der Abstand der fertilen Wirtel an einem Blütenzapfen beträgt 2 mm. Die Brakteen verlaufen von der tragenden Achse weg horizontal bis leicht aufwärts gerichtet, biegen dann in einem weiten Bogen um und reichen etwa bis zum nächsten Wirtel. Nie ragen sie über den nächsten Wirtel hinaus. Die Brakteen sind etwa 3,5 mm lang und werden im unteren Drittel 0,7 mm breit. An der Basis weisen sie eine Breite von etwa 0,6 mm auf. Sie sind bis zur Basis frei und zeigen eine feine Längsstreifung. Der Schopf ist sehr klein und spitz ausgezogen (Taf. 4, Fig. 3).

Daneben treten einige weitere, unvollständige Calamiten-Fruktifikationen auf, die eher zur Gattung *Calamostachys* SCHIMPER gestellt werden können (Taf. 4, Fig. 4). Aber auch hier ist die Stellung der Sporangiochore sehr undeutlich. Der größte vorliegende Rest ist 6 mm breit, über 45 mm lang und weist 19 Wirtel im Abstand von 3 mm auf. Die Brakteen sind etwa 5,5 mm lang, verlaufen von der tragenden Achse weg über 1,5 bis 2 mm horizontal und knicken dann abrupt mit 70° bis 80° distal um. Sie reichen deutlich über den nächsten Wirtel hinaus. Im Gesamthabitus ähneln diese Blütenzapfen der Art *C. sahnii* STOCKMANS & WILLIERE aus dem höheren Namur B Belgiens. Angegeben wird diese Art auch von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) aus dem Sengsbank-Horizont (tiefes Namur C).

Etwas häufiger als Calamitenbeblätterungen sind Sphenophyllen anzutreffen, wobei besonders auf den Fund eines einzelnen Wirtels hinzuweisen ist, der in die Nähe von *Sphenophyllum tenerimum* ETTINGSHAUSEN (Taf. 3, Fig. 6,7) zu stellen ist. Die Blättchen erscheinen biegsam und zeigen eine deutlich markierte Mittelader. Der vorliegende Wirtel weist im Vergleich mit den Durchschnitmaßßen bei *Sph. tenerimum* einen relativ großen Durchmesser auf. Er liegt aber noch an der oberen Grenze der von PURKYNNOVA (1970) angegebenen Werte (Durchmesser der Blattquirle unter 16 mm bei einer Breite von etwas weniger als 1 mm). Das hier vorliegende Stück erinnert auch etwas an *Sph. pseudotenerimum* (al. *Asterocalamitopsis sphenophylloides*) FRIESE & GOTHAN. Diese Form soll allerdings gegenüber *Sph. tenerimum* eine deutlichere Mittelader, eine breitere Spreite und eine geringere Steifigkeit haben.

Sphenophyllum tenerimum fehlte bisher weitgehend im Ruhrkarbon, während es in Südlmburg häufiger nachgewiesen wurde (STOCKMANS & WILLIERE 1953; JOSTEN 1983).

Auffällig ist das fast völlige Fehlen der Lepidophyten, die in den Schichten von Vorhalle häufiger nachgewiesen wurden (JOSTEN 1983). Neben einem isolierten, fraglichen Lepidodendron-Blattpolster wurden bisher nur ein *Lepidostrobophyllum* und ein unbestimmbarer *Lepidostrobus* mit einer Länge von 85 mm bei einer Breite von 19 mm gefunden (Taf. 15, Fig. 3). Im Habitus ist dieser Strobos mit *Lepidostrobus* sp., den JOSTEN (1983:Taf. 23, Fig. 3) abbildet, vergleichbar.

In den feinkörnigeren Schichten dominieren *Eusphenopteris hollandica* und *Mariopteris acuta* neben *Neuraethopteris schlehani* und *Paripteris gigantea*.

Vor allem am Küchenberg ist *Eusphenopteris hollandica* (GOTHAN & JONGMANS ex JONGMANS) NOVIK mit mehreren, gut charakterisierten Resten vertreten (Taf. 9, Fig. 1-4; Taf. 10, Fig. 1; Taf. 11, Fig. 1, 2). Das kleine Spitzenstück eines Wedelteils zeigt sehr kleine, runde, noch wenig zerteilte Fiederchen. Solche untypischen Stücke sind aus dem Namur B bekannt und wurden bisher zur Art *E. hollandica* gestellt. Eine sehr ähnliche Form bildet GOTHAN (1929: Taf.11, Fig. 3) als *Sphenopteris hollandica* aus Hagen-Vorhalle ab. Möglicherweise handelt es sich um ein eigenständiges Taxon. Es wäre auch denkbar, daß es sich um Wedelspitzen handelt, die noch nicht sehr klar die Merkmale der *E. hollandica* zeigen. Auffällig sind beim vorliegenden Stück kräftige, haarähnliche Emergenzen an der Fiederachse (Taf. 11, Fig. 2), die bisher bei *E. hollandica* noch nicht beschrieben wurden. Allerdings sprechen LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957:20) von einer „sehr rauen Oberfläche“ der Achsen. Hinter dieser Beschreibung könnte sich eine Behaarung verbergen.

Zu den häufigsten bisher nachgewiesenen Pflanzenresten im Fröndenberger Raum gehört die sehr variantenreiche *Mariopteris acuta* BRONGNIART (Taf. 6, Fig. 1-4, Taf. 7, Fig. 1,3). Da hauptsächlich nur sehr kleine Wedelreste vorliegen, kann eine Bestimmung nicht immer mit Sicherheit

durchgeführt werden. Möglicherweise verstecken sich hinter einigen Stücken noch weitere Arten wie *M.mosana* WILLIERE (Taf. 7, Fig. 2) oder *M.glabra* STOPA (Taf 7, Fig. 5), von denen sonst jeweils nur ein Individuum vorliegt.

In den gleichen Schichten, in denen *Mariopteris acuta* auftritt, fand sich eine Fruktifikation, die in die Gattung *Calathiops* gestellt werden kann (Taf. 15, Fig. 1, 2). GOTHAN (1935:11) beschrieb einen einzelnen, größeren Wedelteil dieser Gattung aus den Vorhaller Schichten von Hagen-Vorhalle unter dem Namen *Calathiops bernhardti* GOTHAN. Es scheint bislang das einzige Stück aus diesen Schichten zu sein (das von FIEBIG & LEGGEWIE 1974 abgebildete Stück ist offensichtlich der Gegendruck des Holotyps). GOTHAN (1935:13) vermutet, daß *C. bernhardti* die weibliche Fruktifikation von *Mariopteris acuta* ist.

Das vorliegende Stück unterscheidet sich von *C.bernhardti* dadurch, daß nicht viele kleine „Samen“ in den „Körbchen“ sitzen, sondern nur 2 oder höchstens 4 größere „Samen“. Die „Samen“ bei *Calathiops sp.* sind nur schemenhaft durch die Außenwand der Körbchen durchgedrückt. Sie scheinen etwa 6 mm lang und 2,7 mm breit zu sein. Möglicherweise zeigen sie auf der Seite zwei Längsfurchen. Bei GOTHAN (1935:Taf. 29, Fig. 2) glaubt man bei einem der äußeren Körbchen ähnliche Strukturen sehen zu können. Die durchgedrückten, bauchigen Aufwölbungen (?Samen) haben dabei etwa die gleichen Dimensionen wie bei dem vorliegenden Stück. Die von GOTHAN als Samen angesprochenen Körper sind dagegen nur halb so groß und stärker rundlich.

Die Körbchen, in denen die „Samen“ sitzen, sind etwa 3 mm lang und basal etwa 9 mm breit und entsprechen damit in der Größe den kleineren von GOTHAN (1935) abgebildeten Körbchen. Sie scheinen zur Spitze hin aufzufasern, wie man das auch bei *C.bernhardti* erkennen kann. Die Körbchen sitzen einseitig auf der Innenseite der leicht einwärts gebogenen, tragenden Achse. Sie ist etwa 2,3 mm breit und deutlich mit Quermaßen skulpturiert. Auch bei *C.bernhardti* sind die Achsen durch Quermaße skulpturiert.

Die mit Abstand häufigste Art unter den Neuraethopteriden ist die sehr formvariable *Neuraethopteris schlehani* STUR (Taf. 11, Fig. 3, 4; Taf. 12, Fig. 1-4; Taf. 13, Fig. 3). Eine Form, die zur Gruppe um *N.schlehani* gehören dürfte, zeigt einen sehr gedrunghen rundlichen Umriss. Für eine typische *N.schlehani* hat sie aber eine zu weitständige Aderung und wird daher als *N. cf. schlehani* bestimmt (Taf. 11, Fig. 3, 4). Man könnte aber auch an eine Zugehörigkeit zu *N.larishi* SUSTA denken (JOSTEN 1983:141).

Einzelne Blättchen von *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN finden sich in den beiden Aufschlüssen ebenfalls nicht selten (Taf. 13, Fig. 2). Es konnte bisher aber nur eine wenige cm lange Achse mit anhängenden Blättchen geborgen werden (Taf. 13, Fig. 1). Es handelt sich meist um typische Vertreter der Art. Der Rand der Fiederchen ist etwas nach unten umgeschlagen, so daß er bei den meisten Stücken deutlich betont erscheint. Die Hauptader ist oft nur auf etwa 1/4 der Blättchenlänge zu verfolgen. Die Seitenadern sind bis 4fach gegabelt und treffen mit einem Winkel von etwa 50° auf den Rand. Im mittleren Bereich der Blättchen treffen 38 bis 40 Adern auf einen Zentimeter Randlänge, was gut mit dem Befund von HAVLENA (1953:148) übereinstimmt, der 36 bis 44 Adern pro cm angibt. CROOKALL (1959:134) gibt hingegen 50 bis 60 Adern pro cm an. Das ihm vorliegende Material (u. a. auch der Holotypus) stammt allerdings hauptsächlich aus dem Westfal A bis D. Möglicherweise deuten sich hier Entwicklungstendenzen an.

Merklich seltener sind die Alethopteriden, die vor allem mit *A.valida* BOULAY (Taf. 14, Fig. 1) und *A.lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG (Taf. 12, Fig. 5) vertreten sind. Bei letzterer Art, sind die Ränder bei den vorliegenden Stücken oft auffällig gewellt. Eine ähnliche, wenn auch schwächere Wellung bildet auch JOSTEN (1983:289) ab. Die Art scheint sehr langlebig zu sein, doch entspricht sie im Gesamthabitus nicht ganz den jüngeren Formen (REMY 1977:273). So stehen die Fiederchen der Namur-Formen weiter auseinander, erscheinen stärker parallelrandig. Dazu verlaufen die Seitenadern zuerst sehr spitzwinklig zur Mittelader und biegen dann relativ scharf zum Rand hin um. Bei den jüngeren Formen scheint der Abgangswinkel sehr viel stumpfer zu sein. So geben BOUREAU & DOUBINGER (1975:316) einen Abgangswinkel von 60° an, bei einem insgesamt leicht bogenförmigen Adernverlauf.

Unter den noch unbestimmten, sphenopteridischen Resten fällt eine sehr kleinblättrige Form auf (Taf. 10, Fig. 2). Die Fiederchen sitzen typisch sphenopteridisch an. Sie sind kompakt, rundlich und bilden drei stumpfe Loben aus. Die Aderung ist flach aber deutlich. Sie verläuft annähernd fächerförmig. Die tragende Achse weist Quermaße auf. Auch auf der Spreite der Fiederchen kann eine kräftige Quergliederung zwischen den Adern beobachtet werden.

Andere sphenopteridische Formen erinnern an *Rhodeopteridium*. Aus der Ziegeleitongrube Voßacker stammt ein 6 cm langer Wedelteil mit einem erhaltenen größeren Fiederrest (Taf. 8, Abb. 1). Die nur schwach längsgeriefte Wedelachse verschmälert sich auf der erhaltenen Länge von 2,8 mm auf etwa 2 mm. Die davon fast rechtwinklig abgehende Fiederachse ist im Bereich der Wedelachse 1,1 mm breit und wird zur Spitze hin schnell um die Hälfte schmaler. Die Fiederachse und die Fiederchen sind stärker längsgerieft als die Wedelachse. Die etwa 17 mm langen Fiederchen weisen fast keine Spreite auf. Die einzelnen Loben laufen spitz zu, eine Aderung ist nicht erkennbar. Durch die sehr langen und weit auseinandergezogenen Loben erscheint der Wedelaufbau extrem locker. Eine ähnlich locker gebaute *Rhodeopteridium*-Art beschreiben LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957:12) aus dem Hangenden von Flöz Sengsbank (Namur C) unter dem Namen *Rhodea steinbrincki* LEGGEWIE & SCHONEFELD. Bei dieser Art folgen die Loben der Fiederchen enger aufeinander, wodurch die Fiederchen nur etwa 10 mm Länge erreichen und der Gesamthabitus etwas geschlossener erscheint. Die von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957) beschriebene Asymmetrie bei der Beblätterung einer der Fiederachsen könnte vielleicht auf einen Erhaltungszustand zurückzuführen sein. Da den Autoren nur wenige Fiederbruchstücke vorlagen, ist die Variationsbreite ungeklärt. Zwar reichen die Merkmale für eine sichere Bestimmung nicht aus, doch könnte der hier vorliegende Wedelrest durchaus zu dieser Art gehören. Er wird daher als *Rhodeopteridium* cf. *steinbrincki* bezeichnet.

Aus den höchsten, in der Ziegeleitongrube Voßacker anstehenden Schichten stammt der Wedelrest einer Sphenopteride, die durch ihre gedrungenen, starren Fiederchen mit reduzierter Spreite auffällt (Taf. 8, Fig. 3, 4). Die etwa 1 mm breite, tragende Achse verläuft schwach flexuos und scheint gekielt zu sein. Die Fiedern sitzen rechtwinklig an, während die Fiederchen etwas schräg zur Fiederachse stehen. Die Aderung ist fiedrig, wobei sich die Seitenadern zweimal gabeln. Die Spitzen der Adern erscheinen betont. Um jede Ader verläuft eine schmale, zarte Spreite. Die anadrome Seite (zur Wedelspitze hin) ist kräftiger ausgebildet. Bei der Aderung sind jeweils die zur tragenden Achse hin abgegebenen Seitenadern einmal mehr verzweigt. Bisher konnte in der Literatur über die Namurflora Mitteleuropas keine vergleichbare Form gefunden werden.

Samen kommen, wie fertile Organe überhaupt, nur untergeordnet vor. Sie gehören in den meisten Fällen zur großen Gruppe der Trigonocarpi (Taf. 15, Fig. 9). Nur drei Samen können zu *Samaropsis parvefluitans* STOCKMANS & WILLIÉRE (Taf. 15, Fig. 5) gestellt werden.

Ein weiterer, sehr kleiner, wahrscheinlich fertiler Rest könnte als „Sporophyll“ einer Noeggerathien-Fruktifikation gedeutet werden (Taf. 15, Fig. 7, 8). Solche Reste sind überaus selten, weil sie leicht zu übersehen sind bzw. für unbestimmbaren Häcksel gehalten werden. Die geringe Größe des Restes und die wenigen Merkmale lassen die Aufstellung einer neuen Art nicht zu. Die Gesamtlänge des Sporophylls beträgt 8,2 mm. Am Vorderrand ist es 7,3 mm breit, während es im Ansatzbereich an der Strobosachse nur noch 1,6 mm mißt. Das Sporophyll ist dreifach quergegliedert. Der Ansatzbereich ist etwa 0,9 mm lang und zeigt eine feine Längsstreifung. Der zweite Querbereich ist etwa 1,8 mm lang und bis auf vier hier einsetzende, scharfe Längsrinnen glatt. Der distale Bereich ist 5,5 mm lang. Zwischen den 4 Längsrinnen treten jeweils mittig fünf weitere, schwach entwickelte Rinnen auf. Die Oberfläche zeigt ein flaches, unregelmäßiges Muster (?Zellmuster). Auf der Unterseite treten feine Gruben auf (?Haaransätze).

Die vier Längsrinnen gliedern das Sporophyll in 5 miteinander weitgehend verwachsene Elemente, die spitzbogig enden. Die einzelnen Elemente sind teilweise gegeneinander verschoben, so daß sie unterschiedlich breit zu sein scheinen. In der Aufsicht sind die einzelnen Längselemente leicht konkav gewölbt. Mittig steht jeweils eine Abrißnarbe in zwei oder möglicherweise auch drei Reihen übereinander. Insgesamt stehen somit 10 bis 15 Sporangien auf dem Sporophyll.

4. Bemerkungen zur Flora

Die Zusammensetzung der Flora des tieferen und mittleren Namurs im rheinisch-westfälischen Bereich wird in besonderem Umfange von Sonderungsvorgängen beim Transport bestimmt. In-situ-Bestände sind bisher nicht bekannt geworden. So ist auch die deutliche Dominanz der Calamiten an der Basis des Namur B auf die Überlieferungsbedingungen zurückzuführen. Die Calamiten bildeten vorherrschend die Ufervegetation. Die Achsen wie die Stämme der Calamiten werden zudem nicht so leicht zerstört und sind daher oft die einzigen, grob bestimmbaren Reste in Häcksellagen.

Charakterisiert wird das tiefere Namur B durch *Mariopteris acuta*, *Pecopteris plumosa* und Neuraethopteriden. Das höhere Namur B erscheint sehr viel artenreicher, was nach JOSTEN (1983) in erster Linie auf bessere Aufschlußbedingungen zurückzuführen ist. So treten die Calamiten in ihrer Dominanz zugunsten der Pteridophyten zurück. Neben den weiterhin häufigen Neuraethopteriden finden sich vor allem *Eusphenopteris hollandica*, *Mariopteris acuta*, lokal auch *Alethopteris lonchitica* und *Paripteris gigantea* (JOSTEN 1983). Die Gattungen *Rhodeopteridium* und *Alloiopteris* sind ebenfalls nicht selten. Darüber hinaus treten etwas häufiger Lepidophyten auf.

Nach FRANKE (1930) handelt es sich im Namur B um eine Flora, die von *N.schlehani*, *P.gigantea*, *M.acuta*, *E.hollandica* und *A.lonchitica* charakterisiert wird. FIEBIG & LEGGEWIE (1974) betonen die Häufigkeit der *Alloiopteris*-Arten und das letzte vermehrte Auftreten von *Rhodeopteridium* (al. *Rhodea*).

JOSTEN (1983) geht ausführlich auf die Zusammensetzung der Namurflora ein und vergleicht sie mit anderen Gebieten des euramerischen Raumes. Bei einem ersten Übersichtsvergleich zeigt sich, daß das bis heute bei Fröndenberg aufgesammelte Material gut in diese Charakterisierungen paßt. So kann die Vielfältigkeit der spheopteridischen Formen auch im Raum Fröndenberg bestätigt werden, ebenso das charakteristische gemeinsame Auftreten von *Eusphenopteris hollandica*, *Mariopteris acuta* und *Paripteris gigantea* (siehe Tabelle 1).

Die gut bekannten Namur-B-Floren aus den Ziegeleitongruben bei Haßlinghausen und Hagen-Vorhalle sind allerdings sehr viel arten- und individuenreicher. Diese Aufschlüsse werden aber auch schon seit vielen Jahrzehnten intensiv besammelt und untersucht. Die inzwischen stillgelegte Ziegelei Voßacker bei Fröndenberg hingegen wird – zumindest in Hinblick auf Pflanzenfossilien – erst seit den letzten Jahren systematisch besammelt. Dabei stellte sich gerade in der allerletzten Zeit heraus, daß die hier anstehende Schichtenfolge nicht nur lithologisch, sondern auch vom Fossilinhalt her gut mit den Schichten von Hagen-Vorhalle vergleichbar ist. Spektakuläre Funde wie in Hagen-Vorhalle (BRAUCKMANN et al. 1985) sind allerdings bisher ausgeblieben. Dazu dürften auch die etwas abweichenden, faziellen Verhältnisse beigetragen haben. So spricht das vergleichsweise häufigere Auftreten kleiner und kleinster Fiederbruchstücke für einen weiteren bzw. höherenergetischen Transport. Die durch längeren Transport bedingte starke Sonderung und der verstärkte Abbau der Pflanzenreste führt zu einer sinkenden Diversität, wie sie auch tatsächlich im Raum Fröndenberg nachweisbar ist. Ausgeblieben ist bisher das verstärkte Auftreten von Samen, wie das nach SPICER (1980) eigentlich zu erwarten wäre.

Das Fehlen vieler Formen in den jetzt untersuchten Aufschlüssen kann daher kaum bewertet werden, zumal bei verstärkter Sammeltätigkeit auch noch mit einer Vervollständigung des Spektrums der Funde gerechnet werden muß. Das zeigt u. a. das Beispiel der Alloiopteriden, die bisher nur in kleinsten, völlig unbestimmbaren Restchen im Raum Fröndenberg bekannt geworden sind. In allerletzter Zeit konnten nunmehr ein Wedelbruchstück mit einer Länge von über 90 cm und weitere, kleinere Wedelteile geborgen werden (die Stücke lagen den Bearbeitern nicht zur Bestimmung vor).

Auffällig bleibt aber das weitgehende Fehlen der Lepidophyten, die lediglich mit 2 Resten (ein Strobos und ein Blattpolster) vertreten sind. Ein standortbedingtes Fehlen kann hier zumindest nicht ausgeschlossen werden.

Nicht nachgewiesen werden konnte bisher die Art *Lyginopteris fröndenbergi* PATTEISKY, deren Holotypus aus der Ziegeleitongrube Voßacker stammt. Es liegen bisher nur wenige, von PATTEISKY selbst so bestimmte Stücke vor. Die Erkennung dieser Art dürfte auch sehr schwierig sein, da von PATTEISKY (1957) nur wenige Merkmale angegeben werden, die in einem allgemein gehaltenen Vergleich versteckt sind. Es handelt sich danach um eine Lyginopteride vom *L.praecursor*-Typ mit dichter stehenden und kompakteren Fiederchen, die im Vergleich mit *L.porubensis* (SUSTA) GOTHAN eher länglich gebaut sind. Die Fiederchen differenzieren jeweils drei Loben aus.

FIEBIG & LEGGEWIE (1974) bilden den Typus neu ab, wobei sie aber keine weiteren Details angeben. Sie vermuten eine Zugehörigkeit zu *Lyg.stangeri* (STUR) DIX. Die Skizze bei JOSTEN (1983) nach einem von PATTEISKY selbst bestimmten Stück (nicht zum Typus-Material gehörig) zeigt dagegen eher rundlich angelegte Fiederchen und meist eine vierfache Lobierung, was den Angaben bei PATTEISKY (1967) zu widersprechen scheint.

Es ist darüber hinaus die Frage zu stellen, ob die Art *Lyg.fröndenbergi* überhaupt gültig ist. So fehlt eine Beschreibung und eine genaue Definition. Auch ist keine Indikation angegeben. Der Hinweis von PATTEISKY auf *Lyg.* (al. *Sph.*) *stangeri* in der Synonymie-Liste bei JONGMANS (1937) kann

Art	Voßacker	Küchenberg
<i>Alethopteris lonchitica</i>	+	+
<i>Alethopteris cf. decurrens</i>	0	
<i>Alethopteris valida</i>	+	
<i>Alloiopteris</i>	0	
<i>Annularia jongmansii</i>		0
<i>Artisia</i> sp.		0
<i>Asterophyllites</i> sp.	+	
<i>Calamites cistiformis</i>	++	++
<i>Calamites ramifer</i>	+	+
<i>Calamites</i> sp.	++	++
Calamiten-„Diaphragma“	0	
<i>Calamostachys</i> sp. (?cf. <i>sahnii</i>)	+	0
<i>Calathiops</i> sp.		0
Cordaitenrest	0	
<i>Eusphenopteris hollandica</i>	++	++
<i>Lepidostrobophyllum</i>		0
<i>Lepidostrobos</i> sp.	0	
Mariopteriden-Achse	+	+
<i>Mariopteris acuta</i>	++	++
<i>Mariopteris glabra</i>	0	
<i>Mariopteris ?mosana</i>	0	
<i>Mariopteris</i> sp.	++	++
<i>Neuralethopteris densifolia</i>	+	
<i>Neuralethopteris cf. larischi</i>	0	
<i>Neuralethopteris</i> sp.	++	++
<i>Neuralethopteris neuropteroides</i>		0
<i>Neuralethopteris cf. schlehani</i>	++	++
<i>Neuropteris cf. obliqua</i>	0	
<i>Palaeostachys</i> sp.	0	
<i>Paripteris gigantea</i>	+	+
<i>Pecopteris aspera</i>	+	
<i>Pecopteris</i> sp.	+	
<i>Samaropsis parvefluitans</i>	+	
<i>Sphenophyllum amplum</i>	0	
<i>Sphenophyllum cf. cuneifolium</i>	+	+
<i>Sphenophyllum cf. tenerrimum</i>		0
<i>Sphenophyllum cf. laurae</i>	+	
<i>Sphenopteris cf. gracilis</i>	0	
<i>Sphenopteris cf. praecedens</i>	0	
<i>Sphenopteris</i> sp.	++	+
<i>Sphenopteris cf. porubensis</i>		0
Sporophyll einer Noeggerathie	0	
<i>Trigonocarpus</i> sp.	+	+
<i>Whittleseya</i> sp.	0	

Tabelle 1: Die bisher in der Ziegeleitongrube Voßacker und der Abgrabung am Küchenberg nachgewiesenen Taxa und deren relative Häufigkeit (++ = häufig; + = mehrfach; 0 = Einzelfunde)

nicht als Indikation gewertet werden, da JONGMANS (1937) *Lyg. (al. Sph.) stangeri* nur namentlich erwähnt und die dazugehörigen Abbildungen lediglich einen allgemeinen Eindruck des Habitus vermitteln, aber keine Details erkennen lassen. Dies gilt in gleichem Umfang auch für die Abbildungen bei PATTEISKY (1957) und bei JOSTEN (1983). Um festzustellen, ob *Lyg. fröndenbergi* eine eigenständige Art darstellt, erscheint es unumgänglich, den Typus und alle von PATTEISKY selbst dazugestellten Stücke nachzuuntersuchen und neu zu beschreiben, was jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war.

Danksagung

Die Arbeit wurde mit Mitteln der paläontologischen Bodendenkmalpflege gefördert. Herrn Dr. J. NIEMEYER, Münster, ist für die Vermittlung von Kontakten und die Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit zu danken. Ganz besonders hervorgehoben werden soll die verantwortungsvolle Sammlertätigkeit von Herrn G. SOMMER, Fröndenberg, in den vergangenen Jahren sowie seine Bereitschaft, alle Funde uneingeschränkt der wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich zu machen. Herrn Dr. N. HAUSCHKE, Münster, danken wir für Diskussionsbeiträge, Kritik und Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

- AMEROM, H.W.J. VAN (1975): Die Eusphenopteridischen Pteridophyllen aus der Sammlung des Geologischen Bureaus in Heerlen, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Stratigraphie bezüglich des Südlimburger Kohlenreviers. – Meded. Rijks Geol. Dienst, Ser. C, **III-1**, 7:208 S., 54 Abb., 48 Taf., 2 Tab.; Maastricht.
- BOUREAU, E. & DOUBINGER, J. (1975): Pteridophylla (première partie), 768 S., 600 Abb. – in: BOUREAU, Ed. (Ed.): *Traité de Paléobotanique*, **4**, 2; Paris (Masson).
- BRAUCKMANN, C.; KOCH, T. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhallschichten (Namur B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – *Geol. Paläont. Westf.*, **3**: 132 S., 75 Abb., 23 Taf.; Münster.
- CONZE, R. (1984): Sedimentologische Typisierung der feinklastischen Gesteine des Ruhrkarbons. – *Fortschr. Geol. Rheinl. Westf.*, **32**: 187-230, 9 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; Krefeld.
- CROOKALL, R. (1959): Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain (second section). – *Mem. Geol. Surv. Palaeont.*, **4**, 2: 85-216, 39 Abb., 34 Taf.; London.
- FIEBIG, H.E.R. (1969): Namur C und Westfal im Niederrhein-Westfälischen Steinkohlengebiet. – *C. R., 6. Congr. Strat. Geol. Carbonif. Sheffield 1967*, **1**: 79 – 89, 9 Abb., 1 Taf.; Maastricht.
- FIEBIG, H.E.R. & LEGGEWIE, W. (1974): Die Namurflora des Ruhrgebietes und ihre stratigraphische Bedeutung. – *C.R.7. Congr. internat. Strat. Geol. Carbonif., Krefeld 1971*, **3**: 46-53, 2 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- FRANKE, F. (1930): Die Flora des Namurischen zwischen Menden und Marsberg (Westfalen). – *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine*, **2**, 1: 75 – 82; Berlin.
- GOTHAN, W. (1935): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 3. – *Abh. preuss. geol. L.-Anst., N. F.*, **167**: 58 S., 8 Abb., 20 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1929): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands, Lfg. 1. – *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine*, **1**, 1: 1 – 48, 2 Abb., 16 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W.; LEGGEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1959): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 6. – *Beih. geol. Jb.*, **36**: 90 S., 6 Abb., 50 Taf., 1 Tab.; Hannover.
- HAVLENA, V. (1953): Neuropteridy ceskeho karbonu a permu. – *Roz. Ustr. ust. geol.*, **16**: 168 S., 1 Tab., 8 Taf.; Prag.
- JANSEN, F.; KAMP, H. von; KUNZ, E.; RABITZ, A. & THOME, K. N. (1981): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, C 4710 Dortmund; Krefeld.
- JONGMANS, W. J. (1937): Comparison of the Floral Succession in the Carboniferous of West Virginia with Europe. – *C. R., 2. Congrès Strat. Carb. Heerlen 1935*, **1**: 393-415, 26 Taf., 1 Tab.; Maastricht.
- JOSTEN, K.-H. (1983): Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons. – *Fortschr. Geol. Rheinl. Westf.*, **31**: 327 S., 112 Abb., 10 Tab., 66 Taf.; Krefeld.
- KRÖMMELBEIN, K. (Bearb.) (1977): Brinkmanns Abriß der Geologie. 2. Band. Historische Geologie. – 404 S., 70 Abb., 63 Taf., 21 Tab.; Stuttgart (Enke).
- KRUSCH, P. (1980): Erläuterungen zu Blatt 4612 Menden. – *Geol. Karte Nordrhein-Westfalen 1:25.000*. – 86 S., 2 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- [unveränderter Nachdruck von 1911 auf neuer, topographischer Grundlage]
- LEGGIEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1957): Pteridophyten und Pteridospermen der Sprockhöveler (= Magerkohlen-)Schichten (Namur C). – *Palaeontographica*, **101**, 1-4: 1-29, 5 Abb., 18 Taf.; Stuttgart.
- LEGGIEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1959): Die Mesocalamiten der Sprockhöveler Schichten. – in: GOTHAN, W.; LEGGEWIE, W. & SCHONEFELD, W.: *Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands*, Lieferung 6. – *Geol. Jb., Beih.*, **36**: 60-90, 30 Taf.; Hannover.
- PATTEISKY, K. (1957): Die phylogenetische Entwicklung der Arten von *Lyginopteris* und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. – *Mitt. Westf. Berggewerkschaftskasse*, **12**: 59-83, 1 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Herne.

- PATTEISKY, K. (1959): Die Goniatiten im Namur des Niederrheinisch-Westfälischen Karbongebietes. – Mitt. Westf. Berggewerkschaftskasse, **14**: 66 S., 18 Abb., 14 Taf.; Herne.
- PURKYNOVA, E. (1970): Die Unternamurflora des Beckens von Horni Slezsko (CSSR). – Paläont. Abh., B **3**, 2: 129-268, 2 Tab., 51 Taf., 1 Karte; Berlin.
- RABITZ, A. (1966): Die marinen Horizonte des flözführenden Ruhrkarbons. Rückschau und Ausblick. – Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **13**: 243-296, 6 Abb., 2 Taf., 2 Tab.; Krefeld.
- RABITZ, A. (1968): Zur Stratigraphie und Tektonik der Kaisberg-Schichten bei Fröndenberg/Ruhr. – Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **16**: 297-312, 1 Taf., 7 Abb.; Krefeld.
- REMY, W. & REMY, R. (1977): Die Floren des Erdaltertums. – 468 S., 248 Abb.; Essen (Glückauf).
- RICHTER, D. (1977): Ruhrgebiet und Bergisches Land, zwischen Ruhr und Wupper. – Sammlung geologischer Führer, **55**: 186 S., 47 Abb., 3 Tab., 1 Geol. Karte; Berlin (Gebr. Borntraeger).
- ROSENFELD, U. (1967): Zur Stratigraphie der Kaisberg-Schichten (oberes Namur) im Ruhrkarbon. – Geol. Rdsch., **56**: 494-520, 11 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- SCHULTKA, St. (1988): Beiträge zur Paläontologie der terrestrischen Räume unter besonderer Berücksichtigung des Ibbenbüren-Osnabrücker Karbons. – 149 S., 74 Abb., 5 Tab.; Münster (Selbstverlag).
[Inaugural-Dissertation an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster]
- SPICER, R. A. (1980): The importance sorting to the biostratigraphy of plant megafossils. – in: DILCHER, D. L. & TAYLOR, T. N. (Ed.): Biostratigraphy of fossil plants. – S. 171–183, 10 Abb.; Stroudsburg (Dowden, Hutchinson et Ross).
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y. (1952): Végétaux Namuriens de la Belgique. Atlas. – Ass. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **13**: 12 S., 57 Taf.; Bruxelles.
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y. (1953): Végétaux Namuriens de la Belgique. Texte. – Ass. l'étude Paléont. Strat. Houillères, **13**: 382 S.; Bruxelles.
- ZHANG, Z. (1988): Beitrag zur Faziesentwicklung im Grenzbereich flözleeres/flözführendes Oberkarbon (Namur B/C) im südlichen Ruhrgebiet (NW-Deutschland). Teil II Sedimentgeologische Untersuchungen im Raum Hagen-Herdecke. – Diplomarbeit: 95 S., 40 Abb., 9 Tab.; Münster. [unveröffentlicht]
- ZITSMANN, A. (1980): Geologische Übersichtskarte 1:200.000, CC 4710 Münster (Westf.); Hannover.

ANHANG

Detaillierte Profildarstellung:

Aufschluß Ziegeleitongrube Voßacker:

Lfd. m	Mächtigkeit in cm	Beschreibung
0,00	20	Basis: Tonstein, plattig zerfallend, schlecht erhaltene Schalenreste und -bruchstücke, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“)
0,20	25	Tonstein, feinstückig bis feinblättrig zerfallend mit Toneisenstein-Konkretionen, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“) Fossilien: vereinzelt Pflanzenreste
0,45	40	Feinblättriger Tonstein mit gehäuft kugeligen Toneisenstein-Konkretionen, Gipsausblühungen „Alaunschiefer“ Fossilien: vereinzelt Calamitenreste
0,85	65	Tonstein, feinplattig Tonlage: unverfestigter schwarzgrauer, Ton, hochplastisch, schmierig, nicht schichtgebunden, verläuft entlang einer kleinen Störung
1,50	76	Tonstein, feinplattig bis feinblättrig, dunkelgrau, Fe-Ablagerungen auf den Schichtflächen, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“) Fossilien: Goniatiten, Muscheln z. T. zweiklappig erhalten, Pflanzenreste (Calamiten)
2,25	57	Tonstein feinstblättrig Fossilien: Goniatiten

2,82	75	Tonstein, plattig Fossilien: vereinzelt Goniatiten
3,57	232	Tonstein mit erhöhtem Siltgehalt, hellgrau, linsig-schalige Verwitterung, gehäuft auftretende Toneisenstein-Konkretionen Fossilien: Pflanzenreste (größere Calamitenstämmchen), häufiger Fiederchen, zum Hangenden nimmt die Fossilhäufigkeit ab
5,89	10	Tonstein, hellgrau, lagig-wulstige Pyritkonkretionen häufig (Leithorizont!), dieser Horizont konnte sowohl auf der Rampe als auch an der E-Wand, dem einzigen durchgehenden Profil des Aufschlusses, nachgewiesen werden
5,99	150	Tonstein, hellgrau Fossilien: vereinzelt Pflanzenreste
7,49	47	Tonstein, schwarz, hellgrau verwitternd, bricht stückig bis plattig, uneben, auf Spaltflächen Glimmerbelag (Hellglimmer), Manganbelag, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“) Fossilien: schlecht erhaltene Pflanzenhäcksel (< 1 cm)
7,96	11	Tonstein, schwarz, mit Siltzwischenmitteln, Tonstein bricht feinstplattig bis feinschichtig; Siltstein, hellgrau, bildet Andeutungen einer Schrägschichtung, ptygmatische Faltenbildung, im oberen Bereich deutliche Linsenbildung (Durchmesser 1,5 bis 3 cm)
8,07	35	Tonstein, dunkelgrau, bricht feinstückig, uneben, knaurig, knollig, nur geringer Siltgehalt
8,42		Ton- und Siltstein in Wechsellagerung, deutlich plattig, bricht nach Schichtung, Hellglimmerbelag, Häufigkeit der Siltsteinlagen (1-2 cm mächtig) nimmt zum Hangenden hin zu.
	28	parallel geschichtet
	12	ptygmatische Falten und Linsen, Siltgehalt deutlich erhöht
	8	streng parallel geschichtet, hoher Siltanteil
	10	unregelmäßig brechend, knaurig-linsig ausgebildet, Tongerölle
9,00	20	Tonstein, unregelmäßiger Bruch Fossilien: Pflanzenhäcksel häufig (bis 5 cm Länge), meist Calamiten, nicht bestimmbare Schalenreste
9,20	107	Tonstein, feinstückig, unregelmäßiger Bruch, z. T. feinplattig
10,27	61	Siltstein – Tonstein in Wechsellagerung, Lagen < 1 cm, parallelgeschichtet
10,88	74	Tonstein, grau, feinstückig, bröckelig
11,62	36	Siltstein – Tonstein in Wechsellagerung, an der Basis ein ca. 7 cm mächtiges Tonband, siltige Lagen mit Hellglimmerbelag auf Schichtflächen Fossilien: Pflanzenhäcksel (< 5 cm)
11,98	90	Tonstein, grau, feinplattig stückig zerfallend, knaurig, Toneisensteinknollen
12,88		Schichtlücke: Abstand zu den im Hangenden aufgeschlossenen Schichten läßt sich nur sehr schwer schätzen, ca. 10 m.
0,00	350	Siltstein, (Ton-Silt-Wechsellagerung im mm-Bereich) hellgrau, gebankt (dm-Bereich), bricht plattig (cm-Bereich), feinschichtig Fossilien: Pflanzenhäcksel (häufiger Blättchen und Achsen)
3,50	107	Horizont mit unregelmäßiger Basis aus feinstückig, polygonal zerbrochenen Siltsteinen
4,57	50-100	Aufarbeitungshorizont mit harten, kantigen Sandsteinbrocken, gelb-weiß, rötlich verwitternd, ungleichkörnig, mittelkörnig, geringmächtige konglomeratische Lagen
5,50	350-400	Lößbedeckung
max. 9,50		

Abgrabung am Küchenberg:

Lfd. m	Mächtigkeit in cm	Beschreibung
0,00	140	Siltstein, mittel- bis hellgrau; Verwitterungsfarbe hellgrau bis grünlich; schalige Verwitterung um konkretionär aufgebaute Tongallen; Mn-Belag auf Spaltflächen

1,40	370	Tonstein, dunkelgrau bis schwarz, dünnplattiger bis stückiger Bruch, zuweilen schieferartiger Bruch Fossilien: vereinzelt kleine Wedelteile, Spurenfossilien (<i>Sinusites</i> sp.)
5,10	70	Tonstein, schwarz, erhöhter Siltanteil, stückiger Bruch, davon 2 cm leicht karbonatisches Band, etwas härter, Bruch unregelmäßig, muschelrig-flaserig
5,80	300	Tonstein, mild, dünnplattig Fossilien: vereinzelt Pflanzenreste
8,80	763	Siltstein, tonig, splittriger Bruch, unregelmäßige Spaltflächen, linsig mit Toneisenstein-Konkretionen
16,43	19	Siltstein, grau, kompakt massig, dicht, fest,
16,62	249	Tonsteine – Siltsteine in Wechsellagerung (cm-Bereich)
19,11	90	wie vor, jedoch Spaltbarkeit nach Schichtung unterdrückt
20,01	270	Siltstein-Tonstein in Wechsellagerung
22,71	125	Tonstein, höherer Siltanteil, deutlich bis sehr gut gebankt, grobbankig, gut geschichtet, plattig brechend Fossilien: eine Häcksellage
23,96	205	Tonstein, splittrig unregelmäßig brechend
26,01	210	Ton-Siltstein mit großen (dm-Bereich) Tongeröllen sowie schalig brechenden Verwitterungsformen Fossilien: Große Pflanzenreste, Calamiten, > 20 cm Länge)
28,11	450	Ton-Schluffsteine, feinplattig brechend
32,61		streichende Störung, Schichteinfallen der oben beschriebenen Folge: 155/85
32,61	1	Ton, plastisch, dunkelgrau, durch Störung bedingt
32,62	39	Tonstein, dunkel-olivgrau, mild, feingeschichtet, z. T. leicht siltige Linsen Fossilien: vermehrt auftretende Pflanzenhäcksel
33,01	9	Sandsteinbank, Feinsand, stark verfestigt, quarzitisches Bindemittel, glimmerhaltig
33,10	47	Tonstein, dunkelgrau
33,57	14	Sandstein, quarzreich, extrem hart, starker Mn-Belag, enthält Kohleflitter
33,71	15	Tonstein, schwarzgrau bis olivgrau Fossilien: Pflanzenhäcksel überaus häufig
33,86	18	Tonstein, grünlich Fossilien: weniger Pflanzenhäcksel
34,04	8	Feinsandstein
34,12	8	Tonstein, dunkelgrau
34,20	8	Siltstein
34,28	6	Tonstein
34,34	14	Sandstein, hart
34,48	393	Ton-Siltstein mit schaligen Absonderungen Fossilien: Pflanzenhäcksel
		Störung, Schichteinfallen der oben beschriebenen Schichten: 155/50
38,41	510	Tonstein mit wechselndem Siltgehalt, flaserig linsige Verwitterung, Bankmächtigkeiten zwischen 7 und 20 cm, zur Basis (Störung) hin starke Fe-Mn-Infiltrierung
		Störung; Schichteinfallen: 334/45
43,51	800	Ton-Siltsteine, schalige Verwitterung, s. o.
51,51		Störung Schichteinfallen 142/72 bzw. 150/70
51,51	400	Ton-Siltsteine, schalige Verwitterung, s. o.
55,51		Störung Schichteinfallen 322/52
55,51	830	Ton-Siltsteine, schalige Verwitterung, s. o.
63,81	380	Tonsteine mit geringerem Siltgehalt, grau, feinplattig,
67,61		Schichteinfallen 185/30 bzw. 185/45

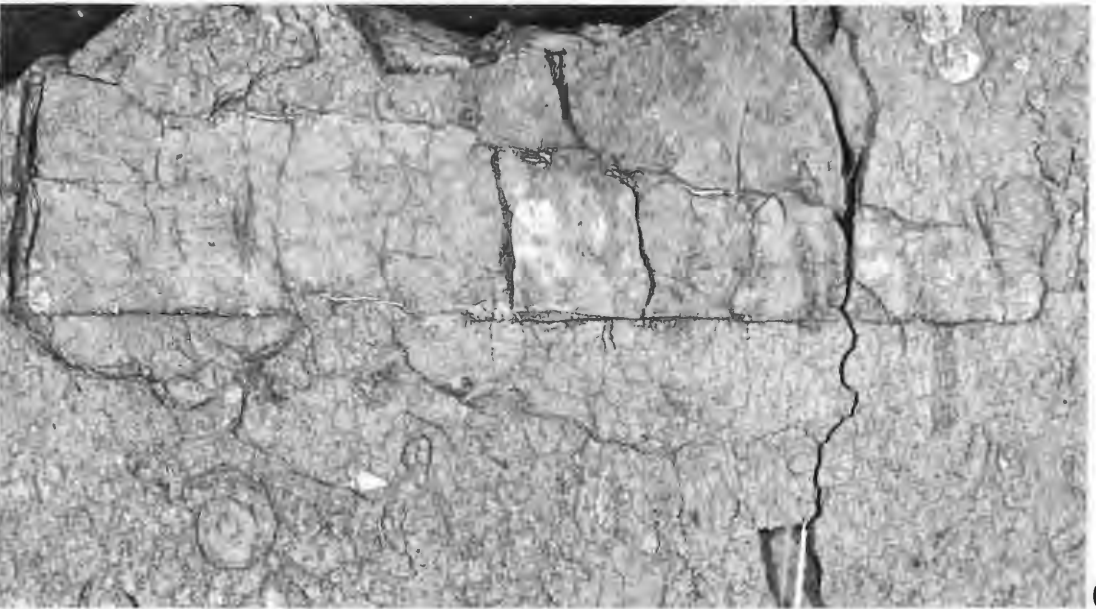
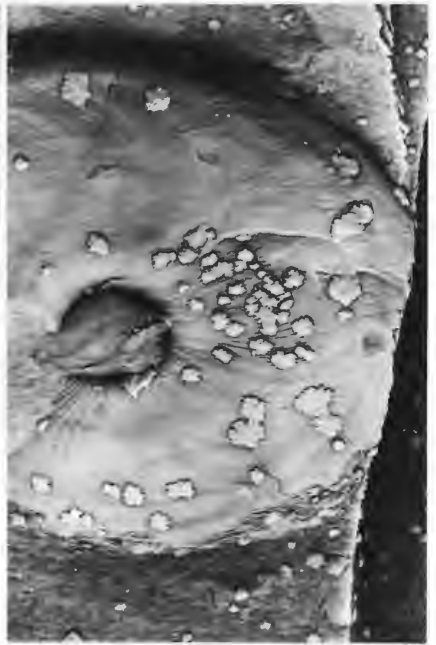
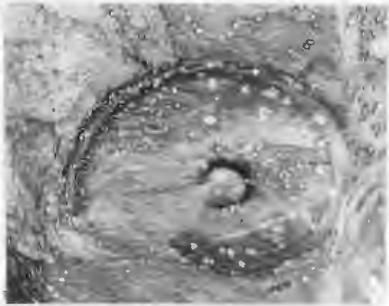
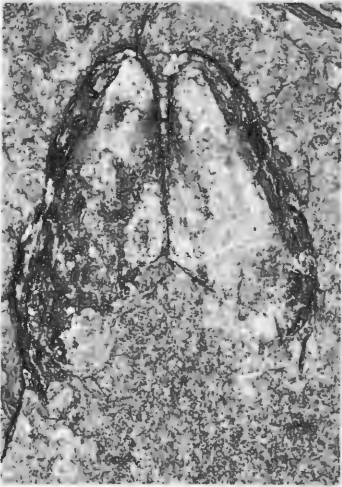
Tafelerläuterungen

Alle Fotos unretuschiert, Aufnahmegeräte Leitz Reprovit, Wild M 400, wenn nicht anders vermerkt unter Immersion (Xylol) aufgenommen, Aufnahmen St. SCHULTKA

Wenn nicht gesondert aufgeführt, stammen alle Stücke aus der Sammlung Georg SOMMER, Fröndenberg. WMfN – Sammlung des Westfälischen Museums für Naturkunde, SFPb – Sammlung der Forschungsstelle für Paläobotanik am Geologisch-Paläontologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Tafel 1

- Fig. 1: *Pterinopecten* sp., 1:1, Zgl. Voßacker, ohne Immersion
- Fig. 2: *Carneyella* sp., 2:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 3: *Selenimyalina* sp., 2 :1, Zgl. Voßacker
- Fig. 4: *Bilinguites metabilinguis*, 2:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 5: *Bilinguites metabilinguis*, 5:1, Zgl. Voßacker, mit MgO bedampft
- Fig. 6: orthoconer Cephalopode, 1:1, Zgl. Voßacker



Tafel 2

- Fig. 1: *Bilinguites metabilinguis*, 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Sinusites* sp., 1:1, Küchenberg, ohne Immersion
Fig. 3: Kiefernteile und Schuppen von Ganoid-Fischen, 3:1, Zgl. Voßacker, mit MgO bedampft
Fig. 4: Einzelschuppe eines Fisches aus der Rhabdodermen-Gruppe, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: Reste eines zerfallenen Ganoid-Fisches mit sehr kleinen Schuppen, 2:1, Zgl. Voßacker



1



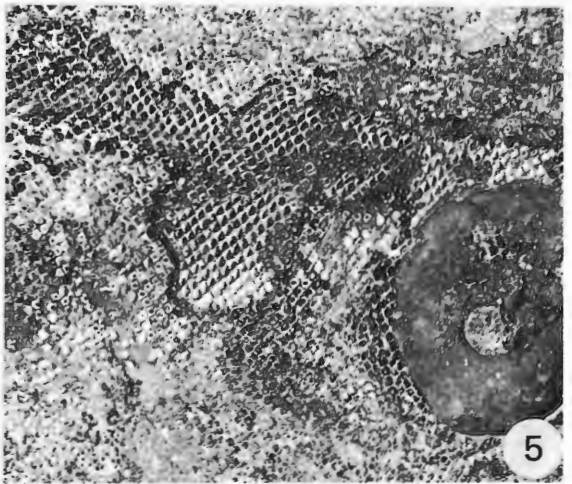
2



4



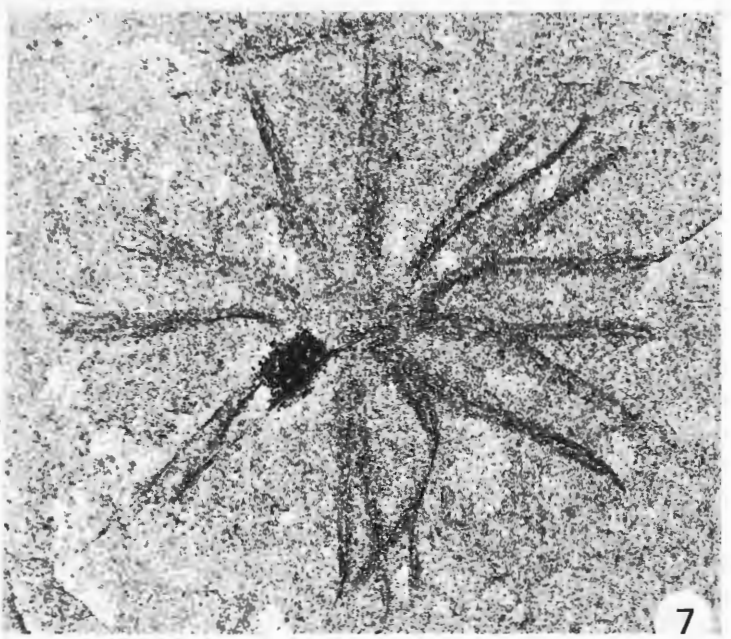
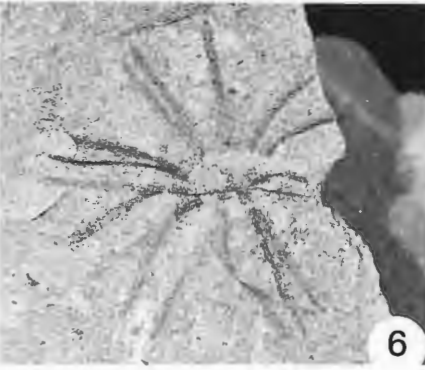
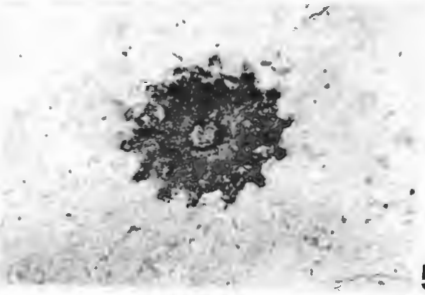
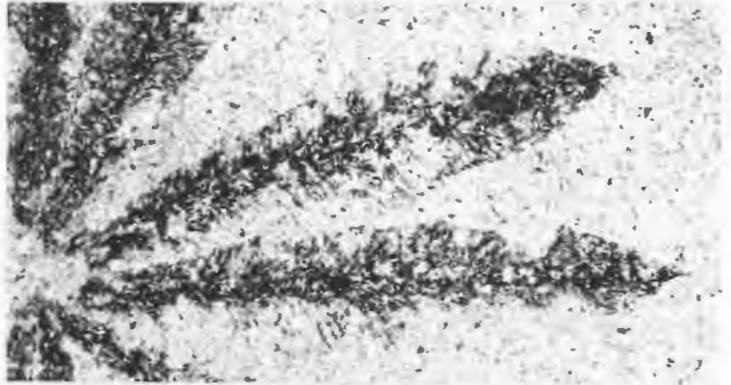
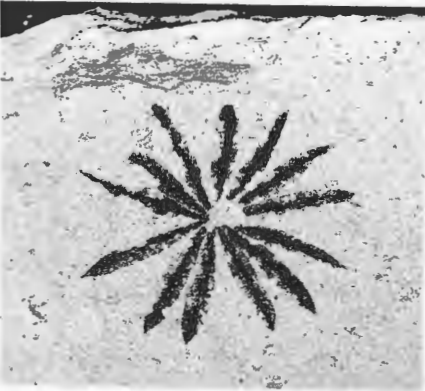
3



5

Tafel 3

- Fig. 1: *Calamites* cf. *ramifer*, 2:1, Küchenberg
- Fig. 2: *Calamites* cf. *haueri*, 2:1, Küchenberg
- Fig. 3: *Annularia jongmansii*, 2:1, Küchenberg
- Fig. 4: *Annularia jongmansii*, 10:1, Küchenberg
- Fig. 5: Calamiten-Diaphragma, 6:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 6: *Sphenophyllum* cf. *tenerrimum*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 7: *Sphenophyllum* cf. *tenerrimum* (wie Fig. 6), 5:1, Küchenberg



Tafel 4

- Fig. 1: *Palaeostachys* sp., 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: Brakteen von *Palaeostachys* sp., Detail aus Fig. 1, 5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: Blütenzapfenschopf von *Palaeostachys* sp., Detail aus Fig. 1, 5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Calamostachya* sp., 3:1, Küchenberg
Fig. 5: *Sphenophyllum amplum*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 6: *Sphenophyllum cuneifolium*, 3:1, Küchenberg
Fig. 7: *Sphenophyllum cuneifolium* mit scharf gezähntem Vorderrand, Detail aus Fig. 6, 5:1, Küchenberg



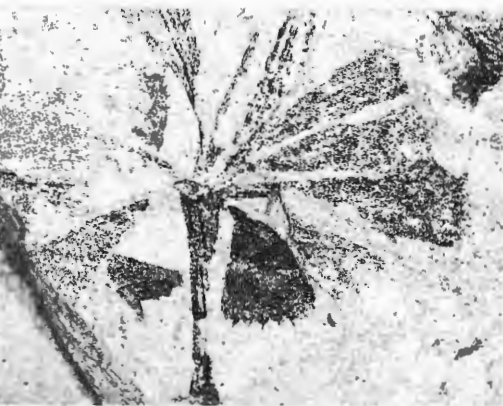
2



3



5



6



7



4

Tafel 5

- Fig. 1: Fertiler Sproß von *Sphenophyllum* cf. *laurae*, 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Sphenophyllum cuneifolium* vom *saxifragaefolium*-Typ, 2:1, Zgl. Voßacker (WMfN)
Fig. 3: *Sphenophyllum laurae*, 2:1, Zgl. Voßacker

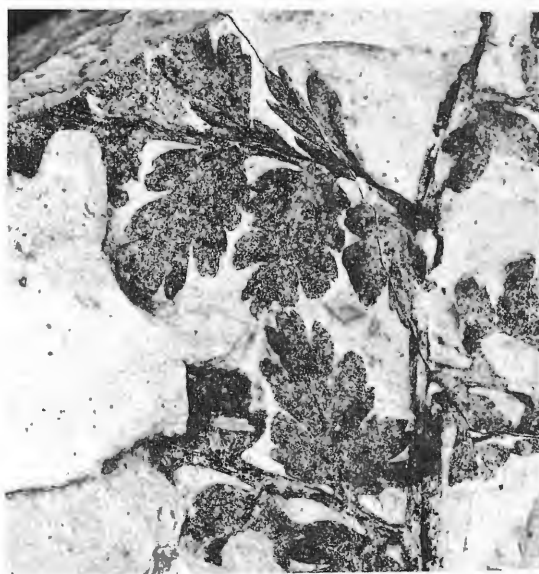


Tafel 6

- Fig. 1: *Mariopteris acuta*, 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Mariopteris acuta*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Mariopteris acuta*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Mariopteris acuta* f. *obtusa*, 3:1, Zgl. Voßacker



1



2



3



4

Tafel 7

- Fig. 1: *Mariopteris acuta*., 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Mariopteris* cf. *mosana*, 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Mariopteris acuta*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Mariopteris* sp., 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5.: *Mariopteris glabra*, 5:1, Küchenberg (SFP)



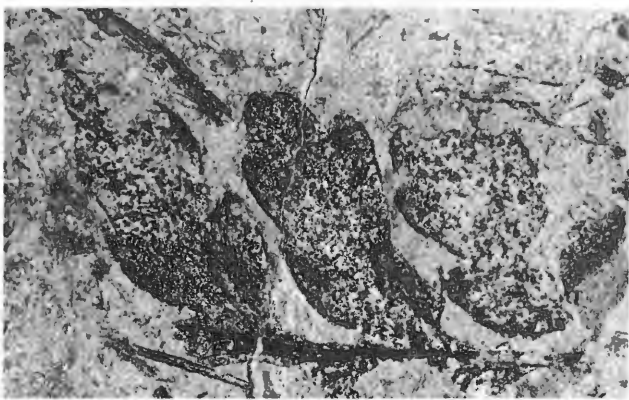
1



2



3



5



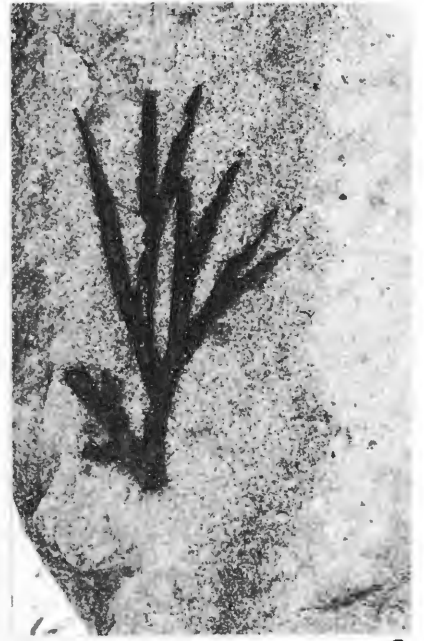
4

Tafel 8

- Fig. 1: *Rhodeopteridium* cf. *steinbrincki*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Rhodeopteridium* sp., 3:1, Küchenberg
Fig. 3: *Sphenopteris* sp., 2:1, Zgl. Voßacker (WMfN)
Fig. 4: *Sphenopteris* sp., Detail aus Fig. 3, 5:1, Zgl. Voßacker (WMfN)
Fig. 5: *Sphenopteris praecedens*, 1:1, Zgl. Voßacker



1



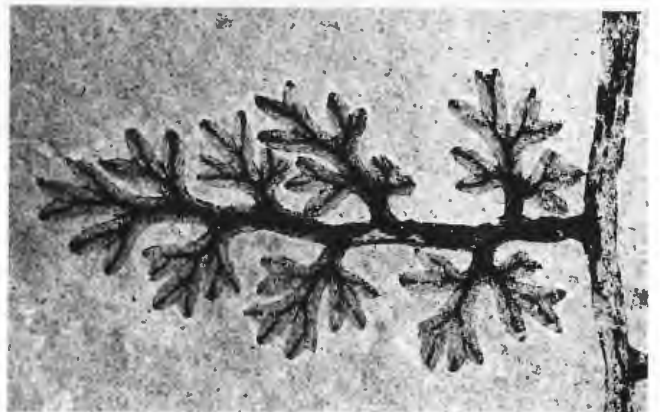
2



3



5



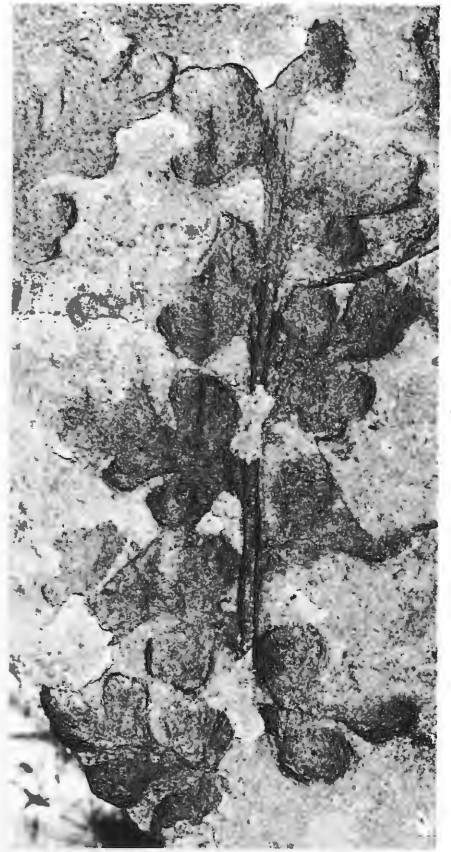
4

Tafel 9

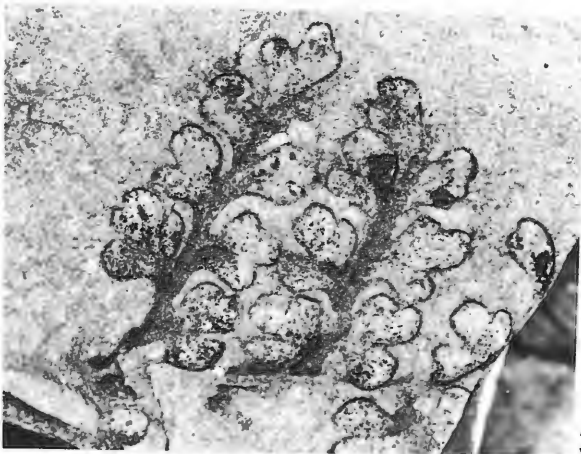
- Fig. 1: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 2: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 3: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 4: *Sphenopteris hollandica*, 2:1, Küchenberg



1



2



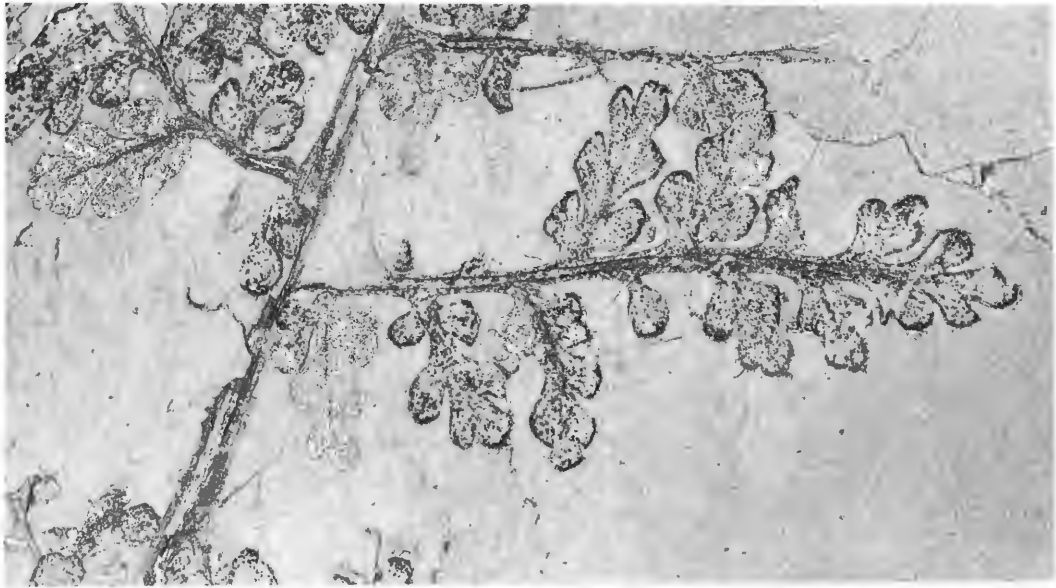
3



4

Tafel 10

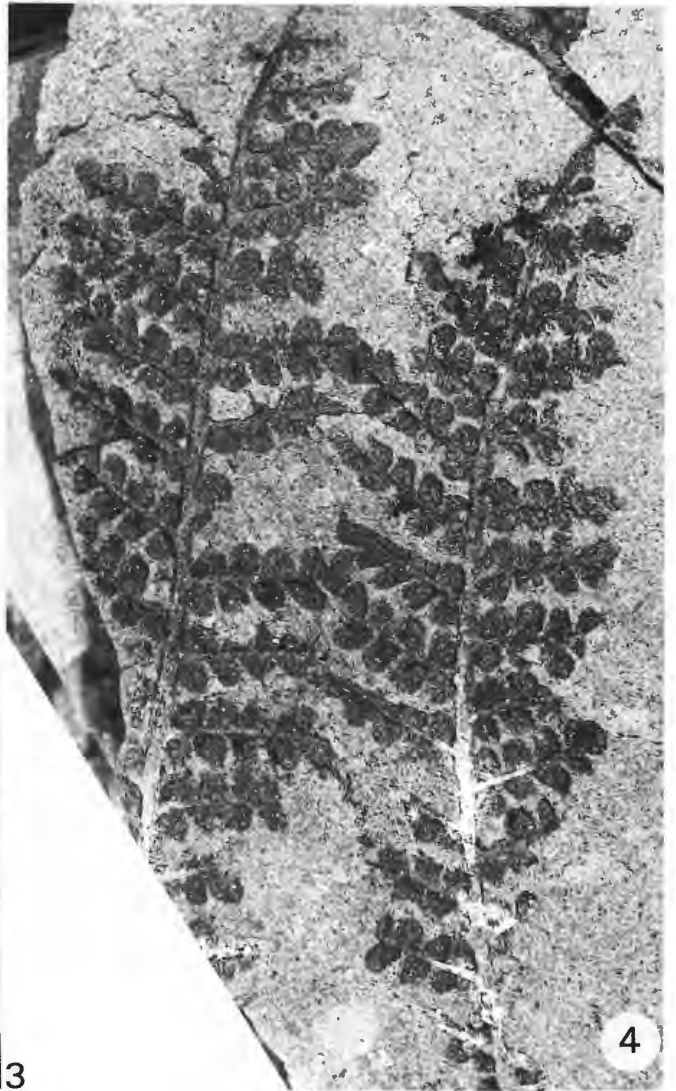
- Fig. 1: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Sphenopteris* sp., 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Sphenopteris* cf. *porubensis*, 1:1, Küchenberg
Fig. 4: *Sphenopteris* cf. *porubensis*, Detail aus Fig. 3, 3:1, Küchenberg



1



2



4



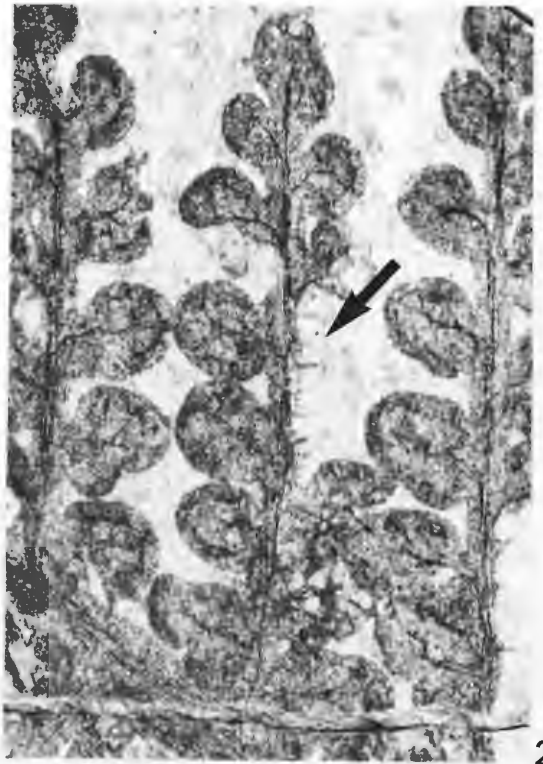
3

Tafel 11

- Fig. 1: *Sphenopteris* cf. *hollandica*, 3:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 2: sehr runde, kompakte Fiederchen, Detail aus Fig. 1, Pfeil weist auf haarähnliche Emergenzen hin, 10:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 3: *Neuralethopteris* cf. *schlehani*, kurze, gedrungene Fiederchen mit sehr weiter Aderung, 3:1, Küchenberg
- Fig. 4: *Neuralethopteris* cf. *schlehani*, schlanke Fiederchen mit sehr weiter Aderung, 3:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 5: *Neuralethopteris* cf. *neuropteroides*, 3:1, Küchenberg



1



2



3



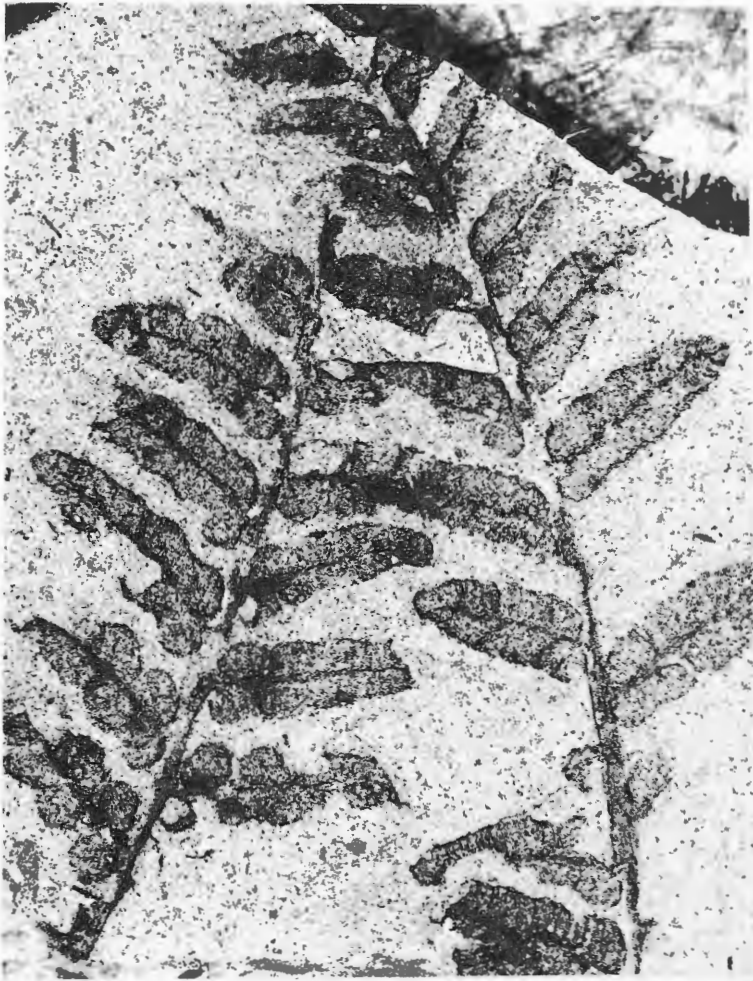
4



5

Tafel 12

- Fig. 1: *Neuralethopteris schlehani*, 3:1, Küchenberg
Fig. 2: *Neuralethopteris schlehani*, 3:1, Küchenberg
Fig. 3: *Neuralethopteris schlehani*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Neuralethopteris schlehani*, Detail aus Fig. 3,5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: *Alethopteris lonchitica*, 2:1, Küchenberg



1



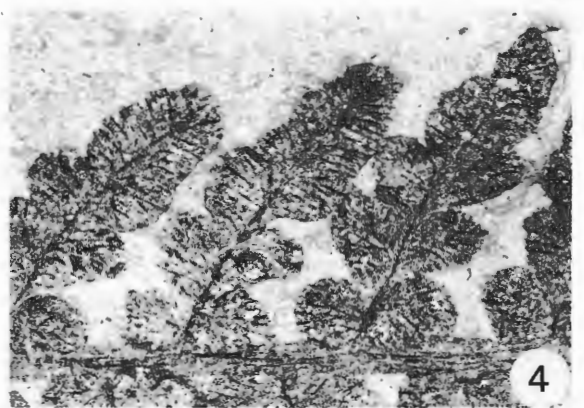
2



3



5



4

Tafel 13

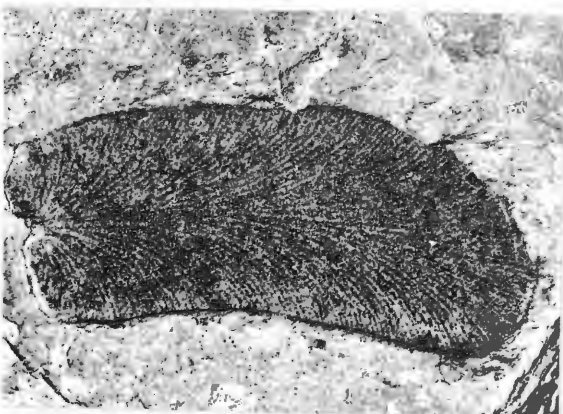
- Fig. 1: *Paripteris gigantea*, Wedelachse mit ansitzenden Fiederchen, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Paripteris gigantea*, Einzelfiederchen, 3:1, Küchenberg
Fig. 3: *Neulaethopteris schlehani*, 2:1, Küchenberg
Fig. 4: *Neuraethopteris densifolia*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: *Neuraethopteris densifolia*, Detail aus Fig. 4, 5:1, Zgl. Voßacker



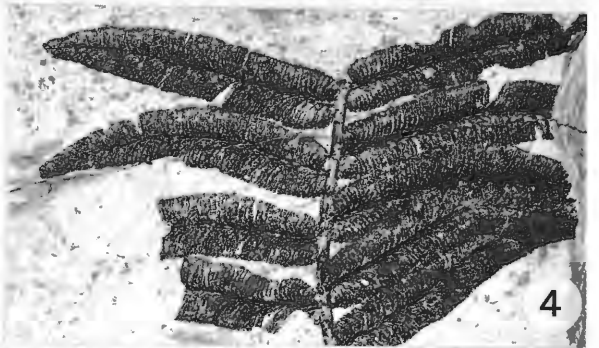
1



3



2



4



5

Tafel 14

- Fig. 1: *Alethopteris valida*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Pecopteris* sp. 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Sphenopteris* cf. *preslesensis*, Küchenberg
Fig. 4: *Neuropteris* sp. mit einem Aderungstyp, der an *N.obliqua* erinnert, Rand stark gezähnt,
2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: *Neuropteris* sp., Detail aus Fig. 4, 5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 6: *Neuropteris obliqua*, 3:1, Küchenberg



1



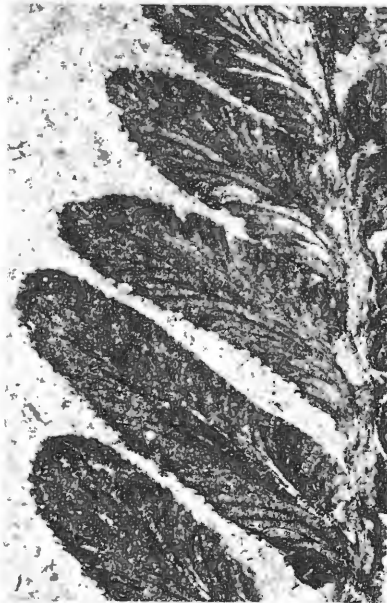
3



2



4



5



6

Tafel 15

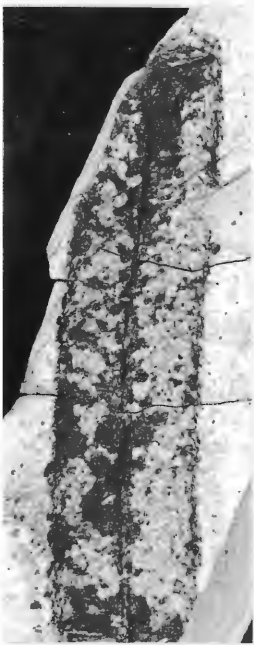
- Fig. 1: *Calathiops* sp., 2:1, Küchenberg
Fig. 2: *Calathiops* sp., Gegendruck, 2:1, Küchenberg
Fig. 3: *Lepidostrobos* sp., 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Artisia* sp., 2 :1, Küchenberg
Fig. 5: *Samaropsis* cf. *parvefluitans*, 3:1, zgl Voßacker
Fig. 6: *Whittleseya* sp., 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 7: ?Noeggerathien-Sporophyll, 3:1, Küchenberg
Fig. 8: ?Noeggerathien-Sporophyll (wie Fig. 7), 5:1, Küchenberg
Fig. 9: *Trigonocarpus* sp., 2:1, Küchenberg (SFP)



1



2



3



4



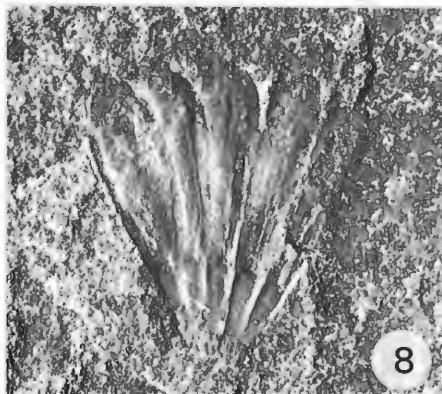
5



6



7



8



9

Geol. Paläont. Westf.	22	87-103 S.	11 Abb. 1 Tab.	Münster Juli 1993
--------------------------	----	-----------	-------------------	----------------------

Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme und Dokumentation der Ziegeleigruben bei Buldern

Arnold Müller*

Inhaltsverzeichnis

1. Topographische Lage	
2. Geologische Rahmenbedingungen	
3. Alte Grube	
4. Neue Grube	
5. Fossilinhalt	
6. Zusammenfassung	
7. Literatur	
Anlagen: Bilddokumentation	

1. Topographische Lage

Etwa 2 km südöstlich des Ortes Buldern (Stadtmitte) befindet sich die Ziegelei Frye. Zu dieser Ziegelei gehören zwei Gruben, wovon die alte in jüngster Zeit aufgelassen wurde. Diese Grube ist heute bis zu einer gewissen Höhe wassergefüllt und nicht mehr zugänglich. Der Abbau von Ziegeleitonon erfolgt in einer seit kürzerer Zeit neu eröffneten benachbarten Grube. Die genaue topographische Lage beider Gruben ist mit folgenden Koordinaten gegeben:

Topographische Karte 1:25.000 Blatt 4110 Senden;
alte Grube: R 25 93 420, H 57 47 080;
neue Grube: R 25 92 810, H 57 47 090.

Anzufahren sind die beiden Gruben am besten über die B 51. Ca. 600 m hinter dem westlichen Stadtrand von Buldern zweigt eine Landstraße nach Süden ab. Auf ihr erreicht man nach etwa 1500 m die Ziegelei kurz hinter dem Bahnübergang. Die alte Grube befindet sich unmittelbar östlich der Ziegelei, die neue Grube westlich der Ziegelei und der Landstraße. Die neue Grube ist noch nicht in den topographischen Karten verzeichnet. Sie ist hier auf Fig. 1 (Kartenausschnitt des Meßtischblattes 4110 Senden) eingezeichnet, etwa entsprechend der heutigen Ausdehnung.

2. Geologische Rahmenbedingungen

Das Gebiet um Buldern liegt in einer ebenen bis höchstens flachwelligen Niederungslandschaft, die sich südlich der Baumberge und deren südlich/südwestlich vorgelagerten Hügeln erstreckt. Die höchsten Erhebungen der Baumberge bestehen aus Obercampan (Baumberger Schichten). Das sich südwestlich anschließende Hügelland wird von den Coesfelder Schichten und dem höheren Teil

* Anschrift des Verfassers: Dr. A. Müller, Thomas-Mann-Weg 29, 48165 Münster

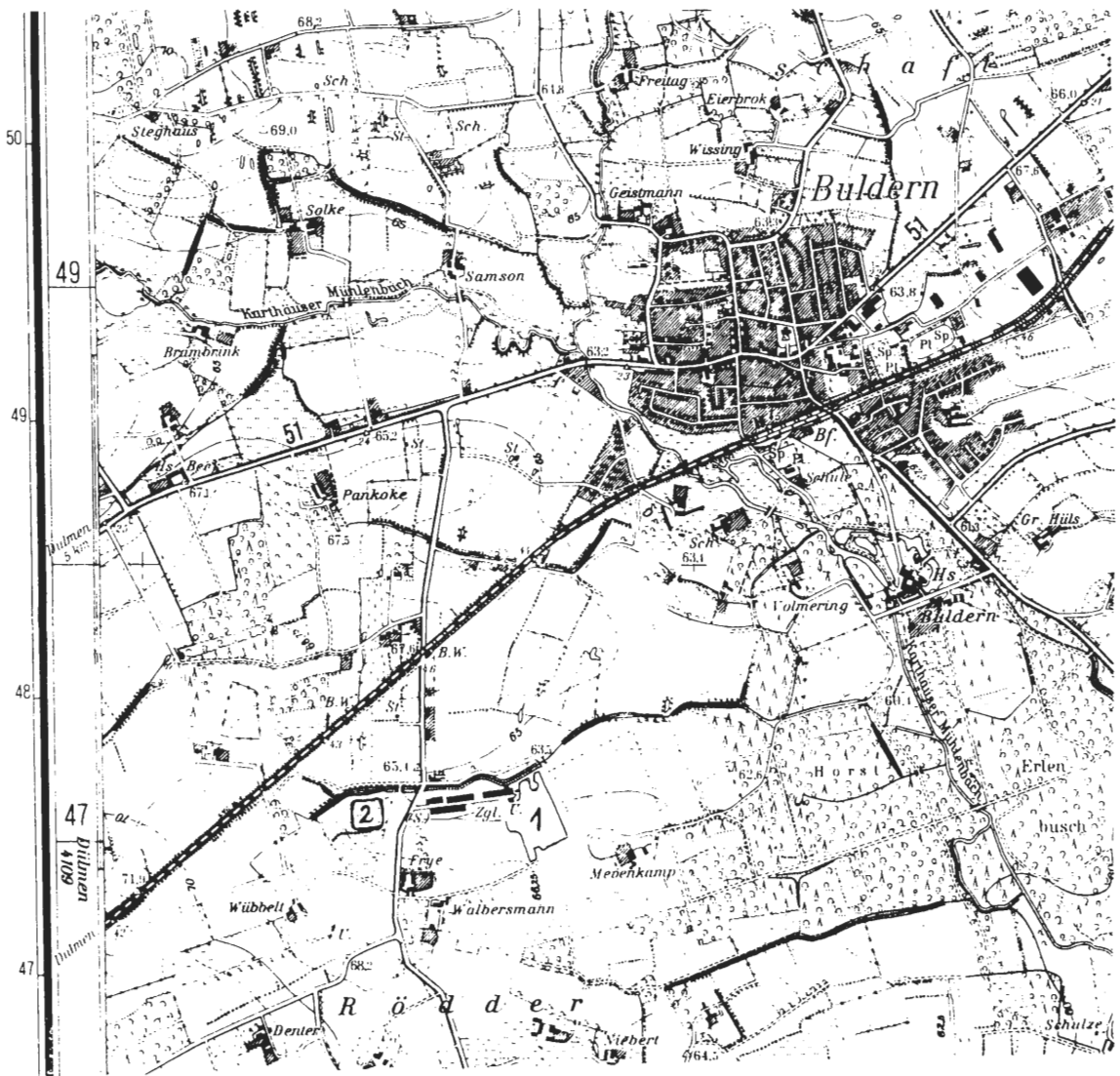


Abbildung 1: Topographische Lage der Ziegleigruben Buldern (Ausschnitt aus Meßtischblatt 4110 Senden).

der Osterwicker Schichten aufgebaut. Beide Niveaus des höheren Untercampan bestehen überwiegend aus härteren und widerstandsfähigeren Kalkmergeln. Nach der geologischen Karte von ARNOLD (1964) schließt sich südlich an diesen Bereich die „Feinsandmergel“-Fazies der Unteren Osterwicker Schichten an. Diese Bezeichnung ist etwas irritierend, da die betreffenden Schichten häufig nur einen geringen Feinsandanteil besitzen und eher Tonmergel darstellen. Im Ausstrichbereich ist das relativ weiche, wenig widerstandsfähige Gestein dieses stratigraphischen Niveaus spätestens im Quartär völlig eingeebnet worden. Über große Bereiche werden die Tonmergel der Unteren Osterwicker Schichten von einer geringmächtigen saaleeiszeitlichen Grundmoräne überdeckt. Im Süden und Südwesten, entsprechend der Muldenstruktur des Münsterländer Kreidebogens, streichen fortlaufend ältere Schichten aus, unter mehr oder weniger mächtiger Quartärbedeckung. Unmittelbar anschließend an das Arbeitsgebiet sind es die Dülmener Schichten des tiefsten Untercampan, bei Dülmen folgt dann höchstes Obersanton.

Im Zusammenhang mit den zu bearbeitenden Aufschlüssen scheint es angebracht zu sein, vorher die Osterwicker Schichten etwas näher zu betrachten. Nach ARNOLD (1964) u. a. werden die

Osterwicker Schichten allgemein in zwei Niveaus unterteilt: Untere und Obere Osterwicker Schichten. Die Unteren Osterwicker Schichten („Zone der *Becksia soekelandi*“) lassen sich makropetrographisch schwer weiter untergliedern. Der basale Teil dieser Schichten ist deutlich feinsandiger („Sandmergel“), der höhere Bereich sandarm (Schluff-/Tonmergel). Lagerweise treten festere Kalkmergel auf, häufig jedoch nicht horizontbeständig und damit nicht zur weiteren Gliederung geeignet. Zum großen Teil handelt es sich um konkretionäre Kalke. Die überwiegende Gesteinsfarbe ist ein Dunkelgrau mit häufig leicht grünlichem Einschlag (im bergfeuchten Zustand). Oberflächlich trockene Tonmergel zeigen dann eine hellgraue Farbe. Die Kalkmergel sind im Profil meist durch eine hellere Farbe leicht zu erkennen. In den Oberen Osterwicker Schichten nimmt der Kalkgehalt zu und es sind überwiegend hellere Kalkmergel ausgebildet, teilweise kieselig-spiculitisch (Schwammnadeln und Skelettopal von Kieselschwämmen). Makrofossilien sind meist selten und nur verstreut anzutreffen. Gelegentlich werden aber in einigen Horizonten reichere Fossilfunde verzeichnet, vor allem Schwämme, Mollusken und Seeigel. Die Erhaltung von Mollusken ist dabei überwiegend sehr ungünstig (Steinkerne). Nur die primär kalzitischen Gruppen (Austern, Spondyliden und Pectiniden) werden häufig in Schalenerhaltung angetroffen.

3. Alte Grube

Die alte Grube ist wegen ihrer Wasserfüllung heute nicht mehr zugänglich. Lediglich an den Rändern kommt man noch an einige hangende Abschnitte des Profils heran. Vom Verfasser wurde die Grube in den vergangenen Jahren mehrfach besucht (Suche nach Fischresten). Dadurch lassen sich noch einige Angaben zur Fossilführung machen. Eine weitere Fossilbergung ist möglich (im hangenden Teil des Profils), sofern man sich der entsprechenden Techniken (Abseilen an der Grubenwand) bedient.

Die Grube schließt sich unmittelbar östlich an die Ziegelei an. Die der Ziegelei gegenüberliegende Abbauwand verläuft etwa in Richtung NNW-SSE und ist ca. 260 m lang sowie maximal etwa 12 m hoch. Im gesamten Bereich ist die Wand sehr gerade gehalten worden und entspricht damit tatsächlich noch dem auf dem Meßtischblatt dargestellten Verlauf. Allerdings ist der nördliche Teil der Wand heute stärker verrutscht und teilweise bewachsen. Nur der südliche Teil (etwa die Hälfte der Gesamtlänge) zeigt heute noch ein weitgehend frisches und offenes Profil.

Die Südwand erstreckt sich etwa 170 m in Richtung SW-NE. Hier sind mehrere Senken angeschnitten, so daß sich ein insgesamt stärker gegliedertes Profil ergibt. Süd- und Ostwand stoßen etwa im rechten Winkel zusammen. In dieser Ecke ist verhältnismäßig viel Material von der Böschung abgerutscht und bildet eine (heute bewachsene) Halde, die vom Oberrand bis zur Grubensohle reicht (Haldenfuß heute im Wasser). Der östliche Teil der Südwand zeigt derzeit noch ein schönes Profil der Schichtenfolge, ist aber wegen des steilen Abfalls nicht mehr zugänglich. Der westliche Teil der Südwand ist stärker abgeschrägt und jetzt fast völlig überwachsen. Nur an der Ostseite der Einmündung einer Senke tritt noch eine Steinmergelbank über kurze Distanz aus der Vegetation hervor.

Die Nordwand der Grube ist etwa 130 m lang (Luftlinie), in sich aber stärker durch Vorsprünge und Buchten gegliedert. Im Westteil der Nordwand springt eine Halbinsel besonders weit hervor. Auf ihr steht ein alter Gebäudekomplex. Allgemein ist die Nordwand stark verrutscht und verfallen, besonders im nordöstlichen Teil. Vegetation bedeckt fast den gesamten Bereich und gute Aufschlüsse sind nicht mehr vorhanden. Lediglich an der westlichen Halbinsel, unterhalb der alten Gebäude, liegen noch kleinere Aufschlüsse, teilweise aber schon verrutscht. Die gesamte Westwand ist mit Ziegelelabfall und Erdaushub überkippt. Hier sind keine Aufschlüsse mehr vorhanden.

Die Schichtenfolge der Grube ist noch recht gut im südlichen Teil der Ostwand und im östlichen Teil der Südwand zu erkennen. Bei günstigem Sonnenlicht (nachmittags, Sonne von Westen) läßt sich sehr bequem die Gliederung des Profils beobachten. Es besteht im Liegenden aus monotonen, makropetrographisch nicht weiter untergliederbaren Tonmergeln von dunkelgrauer Farbe, hellgrau trocknend. Darüber folgt eine Serie von hellen Steinmergeln, wechsellagernd mit den dunkelgrauen Tonmergeln. Die Steinmergel sind teilweise unregelmäßig-konkretionär ausgebildet. Die Bankung ermöglicht es, das Einfallen der Schichten zu beobachten. Sowohl an der Ostwand als auch an der Südwand fallen die Bänke mit etwa 5-6 Grad zur gemeinsamen Ecke hin ein. Daraus ergibt sich ein Einfallen der Schichten etwa nach SE (eine exakt meßbare Fläche war nicht zugänglich). Im tiefsten Punkt der Schichtenfolge, in der NE-Ecke, sind damit maximal ca. 3 m der Steinmergel-Folge aufgeschlossen, bei insgesamt etwa 11-12 m Wandhöhe. Der im Foto erkennbare dunkle, bewachsene Streifen im Hangenden der Ostwand besteht aus Quartär (ca. 2 m Geschiebemergel und Mutterboden). An der Südwand ist das Quartär durch den Abbaubetrieb weitgehend abgeräumt worden.

Als die Grube noch im Betrieb war, wurde an der Ostwand ein Niveau mit großen Kopolithen gefunden. Es ist auf dem Aufschlußbild mit K gekennzeichnet. Dieser Bereich hat in Schlammproben eine interessante Fischfauna geliefert (die Fossilien sind tabellarisch zusammengefaßt im Anschluß an die Beschreibung der neuen Grube). In den Kalkmergeln wurden zahlreiche Gastropoden nachgewiesen („*Turritella*“ sp.), allerdings in sehr ungünstiger Erhaltung und nicht näher bestimmbar. Weitere Fossilien wurden im ältesten Teil der Schichtenfolge, auf der Grubensohle, beobachtet (siehe Tabelle).

Die Nordwand wies vor einigen Jahren einige weitere bemerkenswerte und interessante Besonderheiten auf: Im Bereich unter dem alten Gebäudekomplex, auf der Ostseite (rechts im Bild) konnten mehrere mehr oder weniger weite Klüfte (maximal bis etwa 4 cm breit) beobachtet werden, zum großen Teil ausgefüllt mit weißem Kalzit. An einigen Stellen wurden gut ausgebildete Kristalle um 1 cm Kantenlänge gefunden. In einigen dieser Klüfte fanden sich auch Spuren von Naturasphalt. Leider ist davon heute nichts mehr zugänglich. Insgesamt lassen sich im heutigen Zustand der Grube noch paläontologische Proben vom Südteil der Ostwand und vom Ostteil der Südwand gewinnen, bequem vom Boot aus.

4. Neue Grube

Während der paläontologisch interessante Aufschluß der alten Grube heute kaum noch zugänglich ist, ergeben sich mit der neuen Grube wieder Möglichkeiten zum Aufsammlen von Fossilmaterial in der gleichen Schichtenfolge. Allerdings mit einer Einschränkung: Der stratigraphisch jüngste Bereich mit den härteren Kalkmergeln ist in der neuen Grube bisher nicht aufgeschlossen. Nach dem Einfallen der Schichten in der alten Grube zu urteilen, ist mit Aufschlüssen in diesem Bereich auch nicht zu rechnen. Zunächst jedoch die Beschreibung des Aufschlusses.

Die neue Grube liegt etwa 100-120 m westlich der Landstraße und Einfahrt zur Ziegelei, nördlich einer Wallhecke und westlich einer Gebüschreihe. Sie ist daher nicht von der Straße aus zu erkennen. Sie besitzt einen etwa quadratischen Umriß mit 80-100 m Seitenlängen. Die Wände verlaufen ziemlich genau West-Ost und Nord-Süd. Die Einfahrt in die etwa bis 12 m tiefe Grube erfolgt von der Südseite her, hier ist die Böschung für die Einfahrt abgeschrägt und ergibt keine Aufschlüsse, mit Ausnahme des Südwestzipfels, in dem die Pumpstation für die Entwässerung steht. Durch die Abschrägung ist auch ein Teil der Ostwand verdeckt. Die gesamte Schichtenfolge ist jedoch auf der West-, Nord- und dem Nordteil der Ostseite hervorragend aufgeschlossen. Die Grubensohle bildet ein flaches, ebenes Planum, von den Aufschlußwänden durch einen bis etwa 2,3 m tiefen Graben getrennt. Dieser dient sowohl zur Entwässerung als auch zum Abbau. Der Abbau erfolgt mit einem Schaufelbagger, welcher auf dem Planum steht und das Material von der Grabenwand her wegnimmt.

Wenn man die Grube zum ersten Male besichtigt, fällt sofort die große Monotonie der Schichtenfolge auf. Makropetrographische Differenzierungen der Kreideschichten (Bankung oder Schichtung) sind nicht zu erkennen. Am günstigsten Punkt, in der NW-Ecke, wurde ein Richtprofil aufgenommen, welches nachfolgend näher beschrieben ist.

Richtprofil NW-Ecke:

Teufe und Mächtigkeit	Lithologie und Fossilien
0,0-0,4 m (0,4 m)	Mutterboden, Grenze gegen den liegenden Geschiebemergel unscharf.
0,4-2,0 m (1,6 m)	Geschiebemergel, dunkelgrau, im hangenden Bereich verlehmt und ockerbraun. Basis des Geschiebemergels annähernd völlig eben und scharf gegen den Kreide-Tonmergel abgesetzt. Geschiebe vor allem Kristallin, bis etwa 25 cm Durchmesser, meist jedoch deutlich kleiner. An der Basis teilweise größere Geschiebe häufiger, wodurch der Eindruck einer Steinsohle entsteht.
2,0-3,7 m (1,7 m)	Tonmergel, dunkelgrau, hellgrau trocknend, massig, ungeschichtet. Absonderung sehr kleinstückig, unregelmäßig knollig. Teilweise schwimmen festere Brocken in einer erdigen Matrix. Hier ist die primäre Textur zerstört worden, vermutlich durch Frosteinwirkung im Periglazialraum. Dieser obere Bereich der Kreide-Tonmergel fällt im Aufschluß sofort durch die andere Absonderung auf und läßt sich damit gut von den im Liegenden folgenden Tonmergeln abgrenzen, wobei der Übergang

	nicht scharf ist. Fossilführung wie in den liegenden Schichten, Fossilien aber durch die Veränderung der Gesteinsbeschaffenheit schlechter erhalten.
3,7-8,5 m (4,8 m)	Tonmergel, dunkelgrau, hellgrau trocknend, dicht, massig, ungeschichtet. In der Aufschlußwand sondert sich das Gestein in teilweise großen, polyedrischen Blöcken ab. Unter der Lupe ist teilweise eine feine Schichtung zu erkennen (feine, helle, stärker schluffige Streifen, teilweise auch feiner, organischer Detritus). Im gesamten Bereich fucoidenartige Ichnofossilien, teilweise mit Markasit-/Pyrit-Überzügen oder grünen Glaukonit-Höfen. Die Fauna besteht vor allem aus Mollusken, vor allem <i>Inoceramus</i> , <i>Synclonema</i> , <i>Nucula</i> , einigen <i>Nuculana</i> -Arten, vereinzelt auch Fischschuppen.
8,5-10,4 m (1,9 m)	Tonmergel, dunkelgrau, hellgrau trocknend. Gestein massig, ohne makroskopisch erkennbare Schichtung oder Bankung. Unter der Lupe ist wenigstens partiell eine feine Schichtung zu erkennen durch feine Schluff-Streifen oder organodetritische Schüttungen. Dies führt jedoch nicht zu einer bankigen Absonderung des Gesteins, vielmehr ist eine unregelmäßig-polyedrische Absonderung ausgebildet. Von 1,40-1,90 m häufig Karbonat-Konkretionen, kugelförmig bis brotlaibförmig, maximal etwa 25 cm Durchmesser. Konkretionen teilweise mit Schrumpfungsrissen, ausgefüllt von feinen Kalzit-Tapeten, XX bis etwa 3 mm hoch, grauweiß bis leicht gelblich-braun. In den Konkretionen keine besondere Fauna. Genese der Konkretionen vermutlich epigenetisch. Im Sediment zahlreiche, fucoidenartige Ichnofossilien, die sich durch etwas dunklere Farbe vom umgebenden Gestein abheben. Spuren teilweise mit feinen Pyrit-/Markasit-Überzügen, teilweise auch umgeben von grünen Glaukonit-Höfen. Fauna besteht vor allem aus Mollusken. Relativ häufig <i>Inoceramus</i> , <i>Nucula</i> , verschiedene Portlandien und glatte, sehr dünnshalige Pectiniden (<i>Synclonema</i>). In Schalenerhaltung liegen nur primäre Kalzitschalen vor (Pectiniden, <i>Spondylus</i> , z. T. auch <i>Inoceramus</i>). Muscheln häufig doppelklappig, aber fast immer durch Kompaktion des Sediments flachgedrückt,
10,4 m	Grubensohle

Da die Aufschlußwand im hangenden Bereich nicht zugänglich ist, wurde mit Hilfe eines Maßstabes (1 m) ein Meßfoto angefertigt und daraus wurden dann die Schichtmächtigkeiten errechnet.

Weitere Bemerkungen zu Teilen des Profils:

Quartär

Im Bereich der gesamten Grube liegt der Geschiebemergel der Kreide völlig eben auf und Mächtigkeitsschwankungen hängen nur vom Relief des Geländes ab. An der Basis ist der Geschiebemergel durchweg grau bis dunkelgrau, zum Hangenden schlägt die Farbe um in ein helles Gelbbraun/Ocker. Diese ockerfarbene Verwitterungszone „Geschiebemergel verlehmt“ ist nicht scharf gegen die unverwitterten basalen Partien des Geschiebemergels begrenzt. Häufig sind Geschiebe aus nordischem Kristallin-Material, während der Anteil lokaler Kreidesteine erstaunlich gering ist.

Von der Grenzfläche Basis Geschiebemergel/Oberkante Kreidetonmergel reichen offene Spalten von mehr als 1 m Länge in die liegenden Tonmergel. Sie sind in ihrem oberen Teilabschnitt teilweise mehr als 25 cm breit und verjüngen sich nach unten mehr oder weniger schnell. An der Basis laufen sie in feinen Klüften aus. Diese Strukturen erinnern stark an Frostspalten (Eiskeile) und werden hier als solche aufgefaßt. Eiskeile sind zwar in der Regel mit nachrutschendem Sediment gefüllt, doch hat der Kreidemergel aus Gründen seiner Standfestigkeit häufig nicht genügend lockeres Material zur Füllung der Frostrisse hergegeben. Ein Teil der zahlreichen feinen und irregulären Klüfte im Tonmergel ist sicher auch auf Frosteinwirkung zurückzuführen. Besonders gut sind die Frostspalten und Klüfte an der Westwand der Grube bei trockenem Wetter zu erkennen (siehe Fotos im Anhang). Die Klüfte führen Grundwasser und heben sich mit den umgebenen, durchfeuchteten, dunkelgrauen Gesteinspartien gut gegen die hellgrau ausgetrocknete Wand ab. Bei feuchtem Wetter und gleichmäßiger Durchnässung der Wand sind diese Erscheinungen kaum zu erkennen.

Im Westteil der Nordwand wurde eine anthropogene Auffüllung angeschnitten. Eine Senke von etwa 6-7 m Breite und etwas über 3 m Tiefe wurde mit Erdaushub und Bauschutt verfüllt. Das Alter dieser Verfüllung konnte nicht ermittelt werden.

Kreide

Die Ausbildung der Tonmergel ist im gesamten Bereich der neuen Grube makroskopisch gleich. Lithologische Differenzierungen oder in der Fossilführung deutlich aushaltbare Leithorizonte fehlen. Das erschwert eine differenziertere lithologisch-paläontologische Zonierung des Tonmergel-Komplexes. Sie dürfte allenfalls mikropaläontologisch möglich sein.

Lediglich ein Niveau ist in allen Teilabschnitten des Profils immer gut zu erkennen. Es ist der hangende Verwitterungshorizont der Tonmergel. Dieser Horizont unterscheidet sich auf den ersten Blick durch seine andersartige Absonderung an der Aufschlußwand von den liegenden Bereichen. Der unverwitterte Tonmergel zerfällt an der Aufschlußwand in unregelmäßig polyedrische, zum Teil recht große Blöcke. Die oberen, verwitterten Partien (etwa 1,5-2 m, Grenze unscharf) zerfallen jedoch in feine Scherben, was insgesamt zu einer wesentlich glatteren und weniger zerklüfteten Oberfläche der Abbauwand führt. Vermutlich durch Frosteinwirkung während pleistozäner Periglazialphasen ist die ursprüngliche Gesteinstextur zerstört worden, was zu dieser andersartigen Absonderung an der Aufschlußwand führt. Das Gestein ähnelt in seinem Verhalten an der Aufschlußwand eher dem basalen (dunkelgrauen) Geschiebemergel, was auf den Fotos gut zu erkennen ist.

Im liegenden Teil des Profils, in der Nordwestecke der Grube (ca. 1,4-1,9 m über Grubensohle), wurden Karbonatkonkretionen beobachtet. Sie halten horizontal nur wenige Meter aus und dieses Niveau ist deshalb nicht als Leithorizont geeignet. Im Ostteil der Nordwand, ca. 0,8-1 m über der Grubensohle, konnten ein größerer Koprolith und einige Anhäufungen von Fischschuppen beobachtet werden. Hier liegt die Vermutung nahe, daß dieses Niveau mit dem Koprolithen-Horizont der alten Grube identisch ist, der zahlreiche mikromorphe Selachier-Zähne geliefert hat.

5. Fossilinhalt

Die Fossilführung der Tonmergel ist nicht sehr reichhaltig, sowohl quantitativ als auch qualitativ. In größerer Stückzahl konnten nur einige Mollusken geborgen werden, bei allerdings meist ungünstiger Erhaltung. Eine Bindung bestimmter Arten an bestimmte Niveaus der Tonmergel wurde nicht beobachtet, vielmehr laufen alle nachgewiesenen Taxa durch das gesamte Profil.

Nur die primären Kalzitschaler (Ostreacea, Pectinacea) liegen durchweg in Schalenerhaltung vor. Die Aragonitschaler dagegen sind ausnahmslos in (meist schlechter) Steinkernerhaltung zu finden. Damit ist eine sichere Bestimmung in der Regel nicht gegeben. Weiterhin konnten wichtige und aussagefähige Leitfossilien nicht nachgewiesen werden. Cephalopoden sind in dieser Fazies außerordentlich selten. Ammoniten sind nur durch undeutliche Scaphiten-Abdrücke (Fragmente) belegt und Belemniten durch einige Fragmente von Rostren.

Insgesamt wird die benthische Invertebraten-Fauna im Wesentlichen von wenigen Weichboden-Spezialisten gebildet, die an das Leben in und auf sehr feinkörnigen, durch den hohen Wassergehalt vor der Kompaktion etwa flüssigen Schlickboden angepaßt sind. Dazu gehören unter den Lamellibranchiaten die mit vermutlich drei Arten vertretenen Nuculidae und Nuculanidae. Die Nuculidae sind durch eine Art belegt, die sich nach den schlechten Steinkernen nur mit *Nucula sp.* bestimmen läßt. Nuculanidae werden durch mindestens zwei Arten repräsentiert. Eine Form paßt recht gut zu der in der Literatur als *Leda complanata* beschriebenen Art. Die generische Bestimmung ist überholt und revisionsbedürftig. Vermutlich handelt es sich um eine *Yoldia* oder verwandte Gattung. Die andere Form besitzt ein etwas langgestreckteres und deutlicher geschnäbeltes Gehäuse. Sie paßt im Umriss mehr zu *Nuculana*. Muscheln dieser Gruppe leben in der Regel flach vergraben im Sediment (Infauna bis Hemiinfauna), Nuculiden können sich mit Hilfe ihres Fußes auch auf dem Ton/Silt-Schlick aktiv bewegen.

Zur verbreiteten Epifauna gehören *Inoceramus* und der äußerst dünnschalige, glatte Pectinid *Synclonema*. Mit diesen fünf Taxa ist der Bestand an häufigeren Muscheln erschöpft.

Erst nach langem Suchen findet man weitere Muscheln: Eine dünnschalige, kleine Limidae-Art (*Limatula cf. semisulcata*), *Spondylus* (meist Fragmente), sowie einige seltene Austern. Es handelt sich durchweg um epibenthische Muscheln. Die wenigen Austern der Gattung *Exogyra* wurden an einem verkohlten Holzrest (Xylit) gefunden. Es handelt sich sicher um Treibholz, an dem die Austern

siedelten und mit dem zusammen sie eingebettet wurden. Diese wenigen Reste weiterer Muschelarten sind entweder auf geringe Populationsdichte in einem für die Arten extrem ungünstigen Biotop zurückzuführen, oder auf einzelne eingedriftete Gehäuse, wie das Beispiel mit den Austern zeigt.

Gastropoden sind ebenfalls nur mit wenigen Formen vertreten. Häufiger in manchen Niveaus (vor allem in den Kalkmergel-Bänken der alten Grube) ist nur eine Turritellidae-Art, allerdings meist sehr ungünstig erhalten (schattenartige Abdrücke). Einige wenige andere Schneckenfunde lassen sich nicht weiter bestimmen. Nach den Abdrücken zu urteilen handelt es sich um Archaeogastropoda (Trochidae) und einige Naticacea. Turritellidae leben in der Regel flach vergraben im Sediment, aus dem sie mit der Gehäuseöffnung etwas herausragen (Hemiinfauna). Unter bestimmten Umständen (geringe Konkurrenz, gute trophische Bedingungen) können sich Turritellen stark ausbreiten und reine Turritellen-Zönosen bilden, fossil überliefert in Turritellen-Gesteinen. In einigen Niveaus der Kalkmergelbänke (alte Grube) sind solche Turritellen-Lagen zu beobachten gewesen.

Cephalopoden sind überaus spärlich vertreten. In der alten Grube wurden einige sehr schwache und schlechte Scaphiten-Abdrücke beobachtet, die sich nicht näher bestimmen ließen. Auch die wenigen Fragmente von Belemniten-Rostren sind nicht zu einer näheren Bestimmung geeignet. Zuweilen wurden im Bereich der Kalkmergel-Bänke der alten Grube auch *Baculites*-Fragmente beobachtet. Insgesamt reicht das Cephalopodenmaterial nicht zur stratigraphischen Zonierung aus.

Ähnlich ungünstig sieht es auch mit anderen Organismengruppen aus. Schwämme wurden nicht gefunden. Echiniden sind außerordentlich selten, nur in der alten Grube wurden einige Fragmente (unbestimmbar) beobachtet.

Im Vergleich zu den Invertebraten ungemein interessant ist jedoch die Ichthyofauna der Gruben von Buldern. Diese Gruppe stellt den wissenschaftlich wertvollsten Fossilbestand der betreffenden Aufschlüsse. Aus relativ kleinen Proben aus der alten Grube konnte vor einigen Jahren sehr gut erhaltenes Material an Placoidschuppen und Zähnen gewonnen werden, welches in die Publikation des Verfassers über Neoselachier aus dem westfälischen Campan (MÜLLER, 1991) mit einbezogen wurde.

Die meisten Fischreste wurden in einem Niveau der alten Grube gefunden, in dem relativ große (bis über 8 cm lange) Koprolithen nachgewiesen wurden. Die Koprolithen sind keineswegs häufig, lassen sich aber bei etwas Zeitaufwand immer wieder in diesem Niveau finden. Es handelt sich um spindelförmige, bipolar zugespitzte, phosphatische Körper von brauner bis gelbbrauner Farbe. Sie weisen eine spiralförmige Wickelstruktur auf und enthalten im Inneren sehr häufig zahlreiche Knochen kleiner Knochenfische (Wirbel, Rippen, Deckknochen des Schädels). Die Wickelstruktur und die Größe weist sie als Koprolithen größerer Selachier aus. Die Struktur ist auf die Spiralfalten im Darm der Selachier zurückzuführen. Auf der Basis der typischen Struktur sind Selachierkoprolithen daher recht sicher zu erkennen. Auch in der neuen Grube wurde ein solcher Koprolith geborgen. Wahrscheinlich bedeutet dies den Nachweis des Koprolithen-Horizontes in der neuen Grube.

Neben den Fischen sind die Vertebraten in den betreffenden Aufschlüssen auch durch marine Reptilien vertreten. Im Koprolithen-Niveau der alten Grube wurde ein nicht ganz vollständiger, stumpf-kegelförmiger Zahn mit vertikaler Schmelzstreifung gefunden, der zweifellos von einem Mosasauriden stammt. Knochenreste wurden bisher noch nicht beobachtet.

Die Auflistung des Fossilinhaltes wäre unvollständig ohne die Ichnofossilien. Relativ häufig finden sich unregelmäßige, Fucoiden-artige Spuren, teilweise durch dunklen Markasit/Pyrit oder grünen Glaukonit farblich gut vom umgebenden Gestein abgesetzt. Sie sind vermutlich auf Anneliden zurückzuführen. In der alten Grube wurden auch Köcher von *Terebella lutea* nachgewiesen, ausgekleidet mit den Schuppen und Knochen kleiner Knochenfische. Diese *Terebella-Köcher* sind in vielen Faziesbereichen der westfälischen Oberkreide verbreitet und werden ebenfalls auf einen großen Anneliden als Erzeuger zurückgeführt. Die Kiefer-Elemente (Scolecodonten) von Anneliden wurden auch in Schlammproben gefunden.

Zusammenfassend wird der bisher in beiden Gruben nachgewiesene Fossilinhalt in Tabelle 1 zusammengestellt.

Biostratigraphisch ist das nachgewiesene Fossilmaterial nicht sehr aussagekräftig. Bisher ist es allgemein üblich, den betreffenden Tonmergelkomplex den unteren Osterwicker Schichten zuzuordnen (siehe auch ARNOLD, 1964). Das ist nach der geologischen Situation wohl auch richtig, solange nicht der Beweis einer anderen stratigraphischen Stellung geführt ist. Tonmergel des höheren

Santons (z. B. Ziegeleigrube Pilgrim, Lüdinghausen) sind lithologisch ganz ähnlich aufgebaut und die Unterscheidung beider Niveaus nach lithologischen Kriterien dürfte sehr problematisch sein. Das Ansteigen der Schichten nach NW (gut zu sehen in der alten Grube Buldern) hat zur Folge, daß im NW ältere Schichten auf der Grubensohle aufgeschlossen sind als im SE. Daß hier schon die höchsten Schichten des Santons angeschnitten sind, ist sehr unwahrscheinlich. Es fehlten noch die Dülmener Schichten dazwischen als tiefste Serie des Campans. Unterlagerndes Santon wäre nur denkbar, wenn die normalerweise stärker feinsandigen Dülmener Schichten im Gebiet in der angetroffenen Tonmergelfazies vorliegen würden. Dafür liegen aber noch keine sicheren Anhaltspunkte vor.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Dokumentation sind die Ergebnisse der geologisch-paläontologischen Geländeaufnahme der beiden Tongruben der Ziegelei Buldern niedergelegt. In beiden Gruben sind unter einer geringmächtigen Quartärdecke Tonmergel aus dem Untercampan (Untere Osterwicker Schichten) aufgeschlossen. Während die stillgelegte alte Grube heute teilweise schon mit Wasser gefüllt und kaum noch zugänglich ist, bietet die neue Grube derzeit hervorragende Aufschlüsse.

Die Fauna der Tonmergelfazies ist nicht sehr reichhaltig. Die Invertebraten-Funde beschränken sich auf wenige und überwiegend schlecht erhaltene Mollusken. Sehr interessant sind hingegen die Fischreste. Aus relativ kleinen Proben aus der alten Grube konnte eine recht reiche Selachierfauna ermittelt werden. In diesem Bereich steckt das paläontologisch wohl interessanteste Material der Gruben. Eine intensive Bearbeitung (Großproben) hätte Aussicht, eine sehr artenreiche Fischfauna als Ergebnis zu bringen. Allerdings müßte rechtzeitig gehandelt werden, bevor die Grube aufgegeben wird und sich mit Wasser füllt.

7. Literatur

ARNOLD, H. (1964): Die höhere Oberkreide im nordwestlichen Münsterland. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 7: 649678, 6 Abb., 3 Tab.; Krefeld.

MÜLLER, A. (1990): Selachier aus dem höheren Campanium (Oberkreide) Westfalens (Nordrhein-Westfalen, NW-Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen 14; Münster.

TAXA	1	2	3
Ichnofossilien			
Fucoidenartige Spuren	h	h	h
<i>Terebella lutea</i> WANNER		s	
Lamellibranchiata			
<i>Nucula</i> sp.	h	h	h
<i>Yoldia?</i> cf. <i>complanata</i>	h	h	h
<i>Nuculana?</i> sp.			
<i>Inoceramus</i> cf. <i>balticus</i> J. BÖHM	h	h	s
<i>Synclonema</i> sp.	h	h	h
<i>Limatula</i> cf. <i>semisulcata</i> NILSSON	s	s	
<i>Spondylus</i> sp.	s	s	
<i>Exogyra</i> sp.	s	s	
Gastropoda			
Archaeogastropoda indet.	s	s	
„ <i>Turritella</i> “ sp.	s	s	h
Naticacea indet.		s	
Cephalopoda			
<i>Baculites</i> sp.		s	
<i>Scaphites</i> sp.		s	
<i>Belemnitella?</i> sp.	s	s	
Echinoidea			
Echinoidea indet.		s	
Neoselachii			
<i>Squatina baumbergensis</i> von der MARCK		h	
<i>Heterodontus lonzeensis</i> HERMAN		h	
<i>Pararhincodon groessensi</i> HERMAN		h	
<i>Cretodus?</i> sp.		s	
<i>Scyliorhinus elongatus</i> (DAVIS)		s	
<i>Palaeogaleus havreensis</i> HERMAN		h	
<i>Galeorhinus girardoti</i> HERMAN		s	
<i>Rhinobatos tessellatus</i> von der MARCK		s	
<i>Rhinobatos</i> sp.		h	
Placoidschuppen		h	
Actionopterygii			
Enchodontidae-Zähne		h	
Reptilia			
„ <i>Mosasaurus</i> “ (1 Zahn)		s	

Tabelle 1: Übersicht über die in den Ziegeleigruben Buldern nachgewiesenen Fossilien. Spalte 1: neue Grube, Spalte 2: alte Grube, unterer Profilabschnitt mit Kopolithen-Niveau, 3: alte Grube, oberer Profilabschnitt mit Kalkmergelbänken. Abkürzungen in den Spalten: h = häufig, s = selten (subjektive Häufigkeit nach Beobachtungen in den Aufschlüssen).

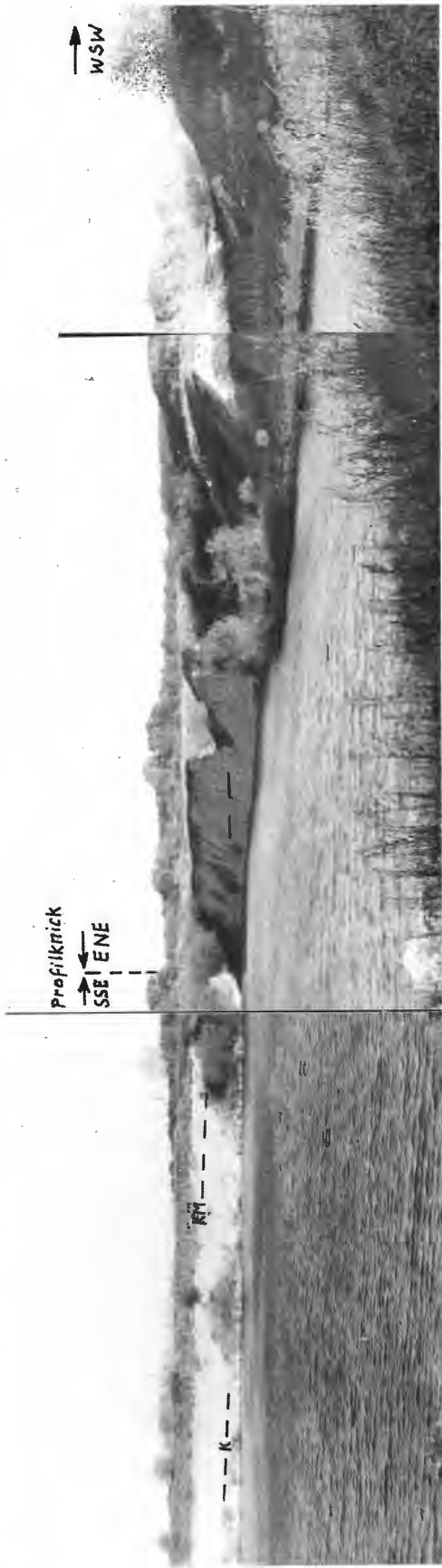
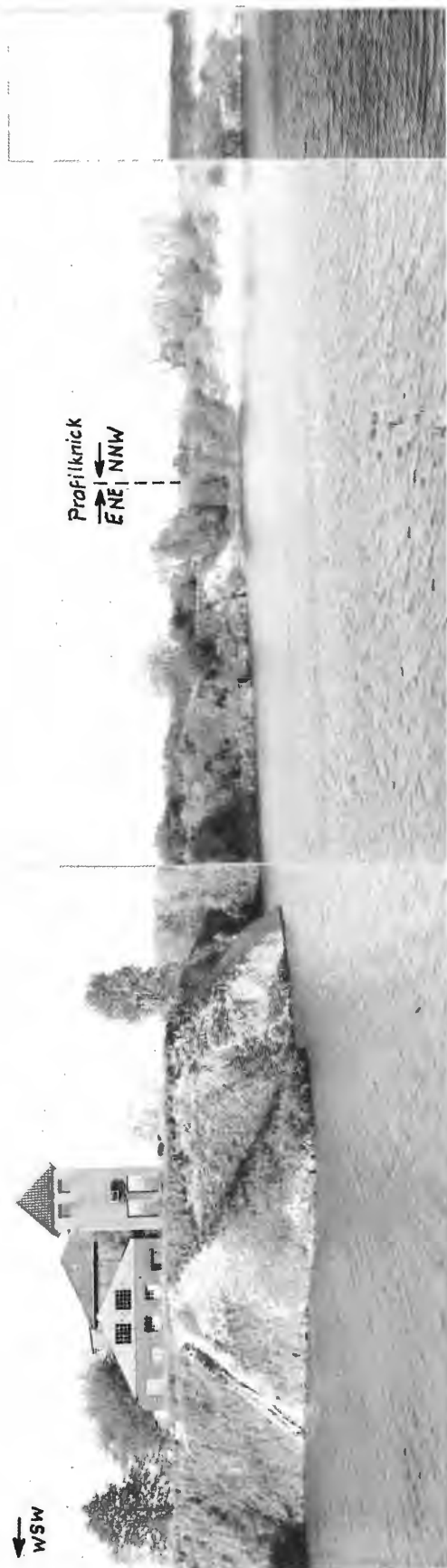


Abb. 2: Panorama-Montage der alten Grube.
Kamerastandpunkt ist die Westwand der Grube an der alten Einfahrt. Rechts im Bild ist die Südwand zu sehen mit ihrer unregelmäßigen Oberkante. Hier ist das Quartär teilweise abgeräumt. Gegenüber dem Kamerastandpunkt ist die Ostwand auf ihrer ganzen Länge zu sehen. Deutlich erkennt man das Einfallen der Schichten von Süd- und Ostwand in Richtung NE-Ecke. K = Kopolithen-Niveau, KM = Basis der Kalkmergel-Folge. Links im Bild die Nordwestwand, stark gegliedert. An dem Vorsprung, auf dem der alten Gebäudekomplex steht, sind noch einige kleinere Aufschlüsse zu erkennen.

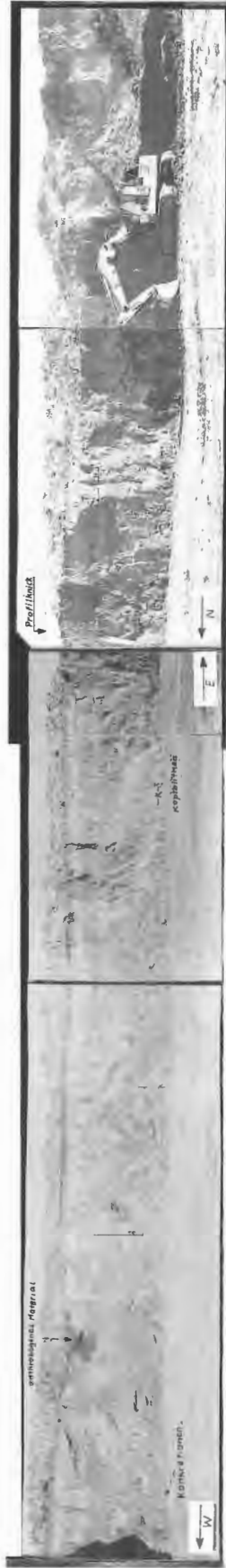
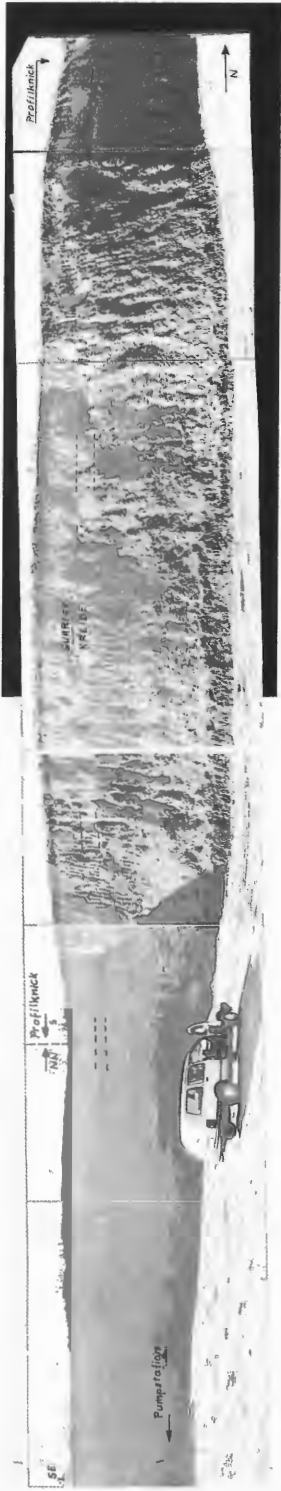


Abb. 3: Panorama-Montage der neuen Grube.
Kamerastandpunkt ist die Grubensohle, der Westwand (links im Bild) angenähert. Auf der linken Seite ist die etwa Nord-Süd verlaufende Westwand zu sehen, die im südlichen Teil (Richtung Pumpstation) nach SE abbiegt. An der Nordwand ist die Mulde mit anthropogenen Aufschüttungen gut zu erkennen. In der Nordwestecke ist der Fundpunkt der Karbonatkonkretionen eingezeichnet, im nordöstlichen Teil der Kopolithen-Fund. Die Ostwand (rechts im Bild) ist im Moment Abbauwand (Bagger). Kurz hinter dem Bagger befindet sich die Einfahrt, wo keine Aufschlüsse mehr liegen.



Abb. 4: Totalaufnahme des schmalen Aufschlußteiles zwischen Südteil der Westwand und Rampe der Einfahrt. Unterhalb der Südwand liegt die Pumpstation mit dem tiefsten (z. T. wassergefüllten) Aufschluß der Grube.



Abb. 5: Ausschnitt aus der Westwand, mit Froststrukturen (Eiskeil-artige Strukturen) im oberflächennahen Bereich der Kreide-Tonmergel.



Abb. 6: Südlicher Teil der Westwand.
Irreguläres Kluftsystem im mittleren Teil des Profils. Dunkle Partien im Bild: durchfeuchtete Tonmergel, hell: oberflächlich abgetrocknete Tonmergel.



Abb. 7: Ostwand der Grube, nördlicher Abschnitt.
Kluftsystem mit annähernd vertikalen Klüften und deutlich zur Grube hin einfallenden Klüften (Kluftfläche freiliegend).



Abb. 8: Ostwand der Grube, nördlicher Abschnitt.
Annähernd vertikal verlaufende Klüfte im unverwitterten Tonmergel. Im glazial überprägten hangenden Bereich der Tonmergel ist das Kluftsystem nicht mehr zu erkennen und aufgelöscht.



Abb. 9: Aufschlußgraben an der Nordwestecke der Grube.
Liegende, unverwitterte Partien (unterer Meter) der Tonmergel. Gut zu erkennen ist die irregulär-polyedrische Absonderung der kompakten Tonmergel.



Abb. 10: Aufschlußgraben in der Nordwestecke der Grube.
 Profil im Aufschlußgraben ca. 1,30–1,90 m über der Sohle. Bereich der Karbonat-Konkretionen. Die Konkretionen sind nicht streng auf eine Lage beschränkt, sondern im gesamten Profilbereich irregulär verteilt.



Abb. 11: Inoceramen der *balticus*-Gruppe aus dem basalen Profilabschnitt der Nordwestecke der Grube.

Bisher sind in dieser Reihe erschienen:

Heft 1

KAMPMANN, Hans:

Mikrofossilien, Hölzer, Zapfen und Pflanzenreste aus der unterkretazischen Sauriergrube bei Brilon-Nehden.

Beitrag zur Deutung des Vegetationsbildes zur Zeit der Kreidesaurier in Westfalen.

November 1983, 146 S., 20 Abb., 1 Tab., 61 Taf.

DM 28,00

Heft 2

MINNIGERODE, Christian; KLEIN-REESINK, Josef:

Das Dörentruper Braunkohleflöz als Zeuge eines fossilen Moores.

Petrographische und palynologische Untersuchungen zur Flözgenese.

Juli 1984, 68 S., 17 Abb., 12 Tab., 9 Taf.

DM 16,00

Heft 3

BRAUCKMANN, Carsten; KOCH, Lutz; KEMPER, Michael:

Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (Westdeutschland).

Januar 1985, 132 S., 57 Abb., 23 Taf.

DM 25,00

Heft 4

AVLAR, Hüseyin; DOHMEN, Maria:

Bemerkungen zur Schwarzschiefer-Fazies der Remscheider Schichten und erste Untersuchungsergebnisse der Vertebraten-Fundstelle NE-Kierspe (Sauerland, Rheinisches Schiefergebirge).

SCHALLREUTER, Roger:

Ein ordovizisches Kalksandstein-Geschiebe aus Westfalen.

SPRINGHORN, Rainer; DIEKMANN, Sieghard:

Böden in Lippe.

Anwendung moderner Präparationsmethoden bei der Darstellung ostwestfälischer Bodentypen.

Mai 1985, 65 S., 14 Abb., 1 Tab., 10 Taf.

DM 16,00

Heft 5

SCHÖNFELD, Joachim:

Zur Lithologie, Biostratigraphie und Fossilführung des Ober-Santon Mergels von Westerwiehe (Ostwestfalen).

SCHALLREUTER, Roger:

Eine weitere kalkschalige Foraminifere aus einem ordovizischen Geschiebe Westfalens.

Dezember 1985, 56 S., 28 Abb., 2 Tab., 3 Taf.

DM 14,00

Heft 6

JORDAN, Hartmut & GASSE, Wolfgang:

Bio- und lithostratigraphisch-fazielle Untersuchungen des glaukonitisch-sandigen Santon und Campan im südwestlichen Münsterland.

FRIEG, Clemens:

Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet.

SVÁBENICKÁ, Lilian:

Coccolithen aus der Ober-Kreide der Bohrung Werne 8, westlich Hamm in Westfalen (NW-Deutschland).

August 1986, 88 S., 10 Abb., 3 Tab., 14 Taf.

DM 19,50

Heft 7

Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger:

Geschiebekunde in Westfalen

SCHALLREUTER, Roger:

Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:

Cruminata (Ostracoda) aus Silurgeschieben Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger:

Ostrakoden aus silurischen Geschieben Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:

Gibba (Ostracoda) aus einem Silurgeschiebe Westfalens

SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:

Karbonsandsteine als Lokalgeschiebe

SCHÄFER, Rainer:

Erfahrungen beim Geschiebesammeln im Münsterländer Hauptkiessandzug

Mai 1987, 88 S., 8 Abb., 11 Taf.

DM 24,00

Heft 8

NORMAN, David B. & HILPERT, Karl-Heinz mit einem Beitrag von HÖLDER, Helmut:

Die Wirbeltierfauna von Nehden (Sauerland), Westdeutschland.

August 1987, 77 S., 54 Abb., 2 Taf.

DM 19,50

Heft 9

SCHÖLLMANN, Lothar:

Sporen und Phytoplankton aus den Raumländer Schichten
(Bl. 4916 Bad Berleburg).

ZYGOWSKI, Dieter W.:

Hydrologische Markierungsversuche in Westfalen:
Ein historischer Überblick.

November 1987, 68 S., 7 Abb., 6 Tab., 3 Taf.

DM 18,50

Heft 10

SCHUDACK, Michael:

Charophytenflora und Alter der unterkretazischen Karsthöhlen-Füllung von Nehden (NE-Sauerland).

WILDE, Volker; GOTH, Kurt:

Keimlinge von Araukarien aus der Unterkreide von Brilon-Nehden.

MAY, Andreas:

Der Massenkalk (Devon) nördlich von Brilon (Sauerland).

Dezember 1987, 87 S., 22 Abb., 1 Tab., 5 Taf.

DM 19,50

Heft 11

KORN, Dieter:

Die Goniatiten des Kulmplattenkalkes (Cephalopoda, Ammonoidea; Unterkarbon;
Rheinisches Schiefergebirge).

November 1988, 293 S., 88 Abb., 60 Taf.

DM 65,00

Heft 12

KAPLAN, Ulrich:

Die Ammoniten-Subfamilie Collignoniceratinae WRIGHT & WRIGHT 1951 aus dem Turon (Ober-Kreide) von Westfalen und Niedersachsen (NW-Deutschland).

KAPLAN, Ulrich; SCHMID, Friedrich:

Die heteromorphen Ammoniten der Gattungen *Eubostrychoceras* und *Hyphantoceras* aus dem Turon NW-Deutschlands.

Juni 1988, 90 S., 10 Abb., 1 Tab., 20 Taf.

DM 21,00

Heft 13

LIEBAU, Alexander:

Skulptur-Evolution bei Ostracoden am Beispiel europäischer Quadracytheren.

März 1991, 395 S., 103 Abb., 8 Tab., 95 Taf.

DM 21,00

Heft 14

MÜLLER, Arnold:

Selachier (Pisces, Neoselachii) aus dem höheren Campanium (Ober-Kreide) Westfalens (NRW, NW-Deutschland)

Dezember 1989, 161 S., 39 Abb., 4 Tab., 24 Taf.

DM 60,00

Heft 15

KAPLAN, Ulrich & SCHUBERT, Siegfried:

Metatrychoceras smithi – ein seltener heteromorpher Ammonit aus dem Turon von Westfalen.

KORN, Dieter:

Weitere Goniatiten aus dem Ober-Visé des Sauerlandes (Cephalopoda, Ammonoidea; Unterkarbon, Rheinisches Schiefergebirge).

KAPLAN, Ulrich:

Die heteromorphe Ammonitengattung *Allocrioceras* SPATH aus dem Turon NW-Deutschlands.

Dezember 1989, 105 S., 23 Abb., 24 Taf.

DM 35,00

Heft 16

SPEETZEN, Eckhard:

Die Entwicklung der Flußsysteme in der Westfälischen Bucht (NW-Deutschland) während des Känozoikums.

OTTO, Roland:

Der saalezeitliche Geschiebemergel am westlichen Stadtrand von Münster/Westfalen: Lithologie und seine Eigenschaften als Baugrund.

SPEETZEN, Eckhard:

Ziegelrohstoffe und Ziegeleien im zentralen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).

April 1990, 61 S., 37 Abb., 6 Tab., 2 Taf.

DM 25,00

Heft 17

MAY, Andreas:

Die Fossilführung des westsauerländischen Givetiums (Devon; Rheinisches Schiefergebirge) in der Sammlung des Städtischen Museums Menden.

SCHULTKA, Stephan:

Das Profil der Tongrube am Hof Wersborg bei Ibbenbüren.

KAMPMANN, Hans:

Die fossilen Reste in einem Kalkspatbruch südlich Oberalme im Grubental.

März 1991, 84 S., 22 Abb., 11 Taf.

DM 47,00

Heft 18

CLAUSEN, Claus-Dieter; KORN, Dieter; LUPPOLD, Friedrich W.:

Litho- und Biofazies des mittel- bis oberdevonischen Karbonatprofils am Beringhäuser Tunnel (Messinghäuser Sattel, nördliches Rheinisches Schiefergebirge).

MALMSHEIMER, Klaus W.; MENSING, Hans & STRITZKE, Rüdiger:
Gesteinsvielfalt im Riffgebiet um Brilon.

STRITZKE, Rüdiger:

Zur Geologie am Südrand des Briloner Riffs.

April 1991, 91 S., 26 Abb., 7 Tab., 13 Taf.

DM 50,00

Heft 19

HESSE, Renate:

Untersuchungen an einem monotypischen Fund von *Encrinus liliiformis* aus dem Oberen Muschelkalk bei Bad Driburg.

MÖNNING, Eckhard:

Das Wittekind-Flöz (Mittlerer Jura) des Wiehengebirges (Nordwestdeutschland).

SCHULTKA, Stephan:

Beiträge zur oberjurassischen Flora des Wiehengebirges.

Mai 1991, 93 S., 22 Abb., 6 Tab., 16 Taf.

DM 50,00

Heft 20

MÜLLER, Arnold; DIEDRICH, Cajus:

Selachier (Pisces, Chondrichthyes) aus dem Cenomanium von Ascheloh am Teutoburger Wald (Nordrhein-Westfalen, NW-Deutschland).

Mai 1991, 105 S., 6 Abb., 2 Tab., 22 Taf.

DM 58,00

Heft 21

KAPLAN, Ulrich:

Die Oberkreide – Aufschlüsse im Raum Lengerich/Westfalen

MUTTERLOSE, Jörg:

Die Unterkreide – Aufschlüsse (Berrias-Hauterive) im nördlichen Wiehengebirgsvorland (N-Deutschland)

KAPLAN, Ulrich:

Das tiefe Turon von Allagen-Westendorf (Westfalen)

Mai 1992, 129 S., 37 Abb., 17 Taf.

DM 65,00

Bestellungen an das

Westf. Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Tel.: 02 51/5 91-60 12

Preise zuzüglich Porto und Verpackung.







