

# Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 69

**Goniatiten von der Namur/Westfal-Grenze  
im Rheinischen Schiefergebirge (Cephalopoda,  
Ammonoidea; Oberkarbon; Deutschland)**

Dieter Korn

**Kalkige Nannofossilien des Coniac-/  
Santon-Grenzbereichs (Oberkreide) der Mergelgrube  
Lessmöllmann (Castrop-Rauxel; NRW)**

Maxim Sorokoletov, Jörg Mutterlose

**Neogene und oberkretazische Mikrofossilien  
in pleistozänen Höhlenlehmen der Dechenhöhle  
(NW Sauerland/NRW)**

Rüdiger Stritzke, Stefan Niggemann & Detlev K. Richter

**LWL**

Für die Menschen.

Für Westfalen-Lippe.



## Hinweise für die Autoren

In der Schriftenreihe **Geologie und Paläontologie** 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; Maschinenschrift, 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 (*Mammonteus 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*  
Autorennamen durch GROSSBUCHSTABEN wiedergeben.

Abbildungsvorlagen

8. In den Text eingefügte Bilddarstellungen 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.

# **Geologie und Paläontologie in Westfalen**

## **Heft 69**

### **Goniatiten von der Namur/Westfal-Grenze im Rheinischen Schiefergebirge (Cephalopoda, Ammonoidea; Oberkarbon; Deutschland)**

Dieter Korn

### **Kalkige Nannofossilien des Coniac-/Santon-Grenzbereichs (Oberkreide) der Mergelgrube Lessmöllmann (Castrop-Rauxel; NRW)**

Maxim Sorokoletov, Jörg Mutterlose

### **Neogene und oberkretazische Mikrofossilien in pleistozänen Höhlenlehmen der Dechenhöhle (NW Sauerland/NRW)**

Rüdiger Stritzke, Stefan Niggemann & Detlev K. Richter

Geol. Paläont. Westf.	69	75 S.	38 Abb. 3 Tab.	Münster November 2007
--------------------------	----	-------	-------------------	--------------------------

## **Impressum**

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks  
Landschaftsverband Westfalen-Lippe  
LWL-Museum für Naturkunde, Münster  
Sentruper Str. 285, 48161 Münster  
Telefon 02 51/591-05, Telefax: 02 51/591 60 98

Druck: DruckVerlag Kettler GmbH, Bönen/Westf.

Schriftleitung: Dr. Peter Lanser

ISSN 0176-148X  
ISBN 978-3-924590-96-3

© 2007 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

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

Geol. Paläont. Westf.	69	5-45 S.	25 Abb.	Münster November 2007
--------------------------	----	---------	---------	--------------------------

## Goniatiten von der Namur/Westfal-Grenze im Rheinischen Schiefergebirge (Cephalopoda, Ammonoidea; Oberkarbon; Deutschland)

Dieter Korn\*

Kurzfassung: Die Goniatiten des jüngeren Namuriums (R2 und G1 Stufen der Goniatiten-Stratigraphie) und basalen Westfaliums (G2 Stufe) des Ruhrkarbons werden auf der Basis von Sammlungsmaterial und von Neufunden revidiert. Insgesamt werden zwölf Arten der Gattungen *Ramosites*, *Bilinguites*, *Cancelloceras*, *Gastrioceras* und *Agastrioceras* beschrieben. *Cancelloceras cancellatum* (BISAT, 1923) wird erstmalig anhand von körperlich erhaltenem Material aus dem Rheinischen Schiefergebirge beschrieben. Für *Gastrioceras carbonarium* (VON BUCH, 1832) wird ein Lectotypus bestimmt; für *Gastrioceras subcrenatum* (FRECH, 1899) sowie *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899) werden Neotypen designiert. *Ramosites hagenensis* n.sp. wird neu beschrieben.

Abstract: The late Namurian (R2 and G1 Stufen of the goniatite stratigraphy) and early Westphalian (G2 Stufe) goniatites of the Ruhr region are described on the basis of museum collections and newly collected material. In total, twelve species of the genera *Ramosites*, *Bilinguites*, *Cancelloceras*, *Gastrioceras*, and *Agastrioceras* are described. *Cancelloceras cancellatum* (BISAT, 1923) is described for the first time from three-dimensionally preserved material of the Rhenish Mountains. A lectotype is designated for *Gastrioceras carbonarium* (VON BUCH, 1832); neotypes are designated for *Gastrioceras subcrenatum* (FRECH, 1899) and *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899). *Ramosites hagenensis* n.sp. is newly described.

### 1. Einleitung

Die oberkarbonische sedimentäre Abfolge des Steinkohlengebietes an der Ruhr kann durch die Einschaltungen von marinen Horizonten datiert und mit anderen Regionen korreliert werden. Mehrere dieser Horizonte enthalten Ammonoideen-Faunen, die den Vergesellschaftungen in den zeitgleichen Sedimenten anderer Regionen des nördlichen Variszikums, wie Südportugal, Irland, Nordengland, Belgien und Polen, entsprechen.

Oberkarbonische Goniatiten aus dem Ruhrkarbon sind bereits seit langer Zeit bekannt. Fossilien von der Grube Hoffnung bei Essen-Werden sind bereits vor 1830 gesammelt worden und gelangten in die Fossilien-Sammlungen (z.B. VON SCHLOTHEIM, OTTO; Abb. 1). Schon Leopold VON BUCH (1832), einer der Pioniere in der Paläontologie paläozoischer Ammonoideen, studierte Exemplare von *Gastrioceras* und unterschied die beiden Arten *G. listeri* (SOWERBY, 1812) und *G. carbonarium* (VON BUCH 1832). Weitere Untersuchungen und Berichte stammen dann von BEYRICH (1837, 1884), SANDBERGER & SANDBERGER (1850), ANDRA (1861), LUDWIG (1863) und ROEMER (1863), ohne aber den Kenntnisstand dieser Goniatiten wesentlich zu verbessern. FRECH (1899) fasste dann die bis damals erworbenen Kenntnisse zusammen und beschrieb weitere Arten, bevor WEDEKIND (1914, 1918) eine erste Revision von Arten bestimmter Faunenhorizonte vornahm. In den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden dann erste systematische Studien dieser Ammonoideen und ihrer stratigraphischen Position eingeleitet (C. SCHMIDT 1924; H. SCHMIDT 1925, 1929, 1938; HAHNE 1929). Nach einer längeren Bearbeitungspause nahm sich PATTEISKY (1959, 1964, 1965) der oberkarbonischen Goniatiten an und verfasste die ersten Monographien über diese Formen.

---

\* Anschrift des Verfassers

Dr. Dieter Korn, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin, e-mail: dieter.korn@museum.hu-berlin.de



Abb. 1: Flachgedrückte Exemplare verschiedener Arten der Gattung *Gastrioceras* im Tonstein der Grube Hoffnung bei Essen-Werden, MB.C.12840 (coll. OTTO); x 1,5.

Seither wurden keine weiteren umfangreichen Bearbeitungen der Goniatiten des Ruhrkarbons durchgeführt. Dies liegt sicherlich zum Teil an den immer schlechter werdenden Aufschlussverhältnissen und Fundmöglichkeiten, denn sowohl Übertage- als auch Untertage-Aufschlüsse sind mit dem Niedergang des Ruhrbergbaues unzugänglich geworden. Auch die hier vorgelegte Studie basiert vornehmlich auf Sammlungsmaterial, das bereits im 19. oder in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zusammengetragen worden ist. Es werden dabei diejenigen Arten revidiert, die durch körperlich erhaltenes Material repräsentiert sind; jene Arten, von denen entweder nur flachgedrücktes Material vorhanden ist, z.B. *Cancelloceras crenulatum* (BISAT, 1924) und *C. cumbriense* (BISAT, 1924) oder solche, von denen nur schlecht erhaltene körperlich erhaltene Exemplare vorliegen, z.B. *Anthraccoceratites arcuatilobus* (LUDWIG, 1863), können anhand des vorliegenden Materials nicht revidiert werden.

## Material

Das hier beschriebene Material stammt aus den oberkarbonischen Schichten des Ruhrgebietes (Abb. 2), und zwar aus Schichten der R2-Stufe (Marsdenium der britischen chronostratigraphischen Gliederung), der G1-Stufe (Yeadonium) sowie der G2-Stufe (Basis des klassischen Westfaliums). Die feinstratigraphischen Grundlagen für die Gliederung dieses Abschnittes wurden in Nordengland gelegt (z.B. BISAT 1924; HUDSON 1945) und später auf dem europäischen Festland angewandt (z.B. DEMANET 1941, 1943; DORSMANN 1945; PATTEISKY 1959, 1965).

Die hier beschriebenen Exemplare befinden sich in fünf Sammlungen:  
 Ruhrland-Museum, Essen: katalogisiert mit dem Präfix RE.551.735.210 (Namur-Goniatiten) und  
 RE.551.735.220 (Westfal-Goniatiten), hier jeweils RE.210 und RE.220 abgekürzt;  
 Deutsches Bergbau-Museum, Bochum: Exemplare mit dem BB. Präfix;  
 Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster: Exemplare mit dem WMN. Präfix;  
 Museum für Naturkunde, Berlin: Exemplare mit dem MB.C. Präfix;  
 Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Krefeld: Exemplare mit dem Kar Präfix.

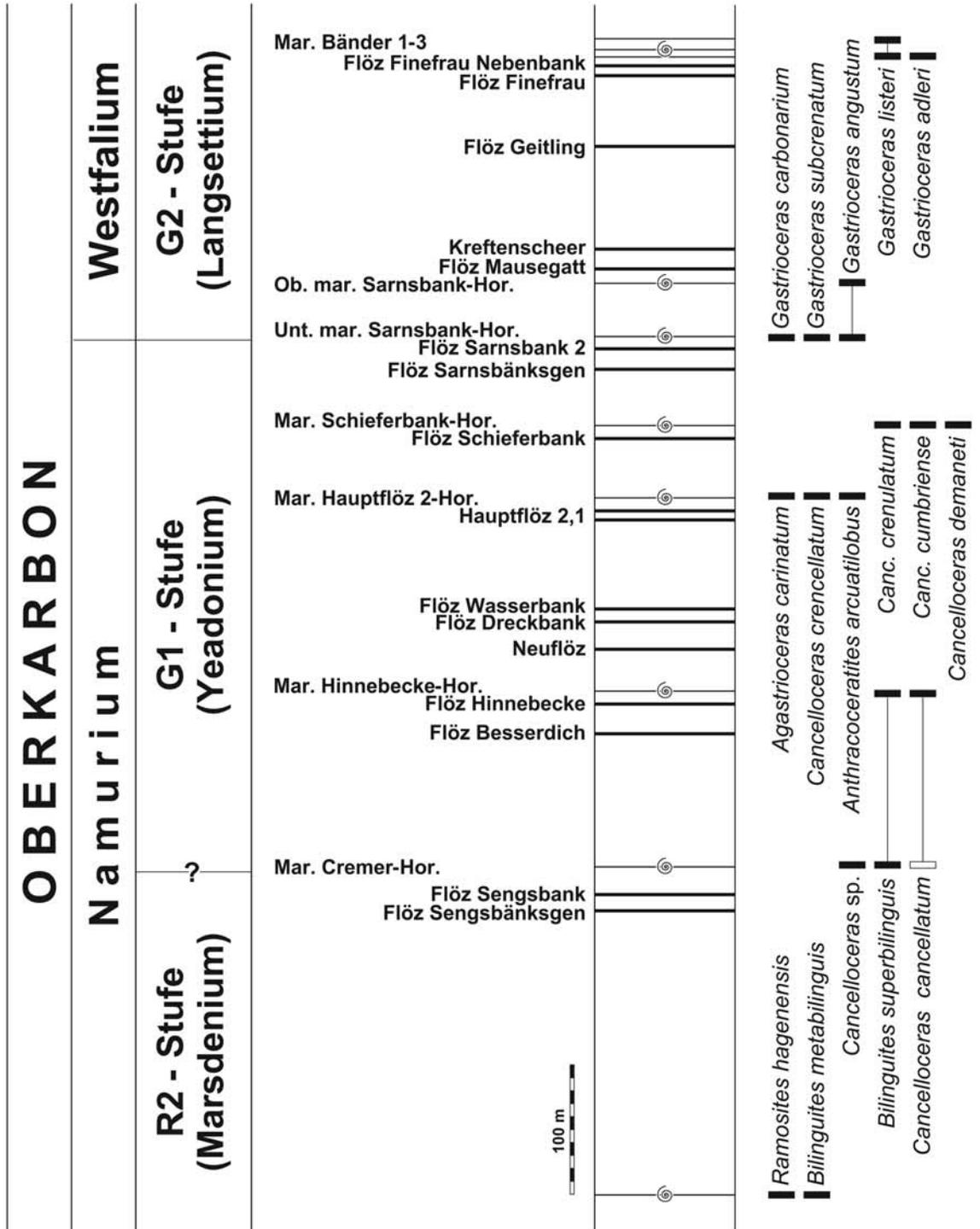


Abb. 2: Stratigraphie der hier beschriebenen Goniatiten-Arten.

# Systematische Beschreibungen

Familie **Dimorphoceratidae** HYATT, 1884

Unterfamilie **Glyphiolobinae** RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA, 1969

**Anthracoceratites** RAMSBOTTOM, 1970

**Typus-Art:** *Anthracoceratites deansi* RAMSBOTTOM, 1970.

**Anthracoceratites arcuatilobus** (LUDWIG, 1863)

- \* 1863 *Goniatites arcuatilobus* LUDWIG: 285, Taf. 48, Fig. 3.
- 1924 *Anthracoceras arcuatilobatum*.– C. SCHMIDT: 383, Taf. 16, Fig. 3a,b (non 3c), Taf. 17, Fig. 4.
- 1925 *Anthracoceras arcuatilobum*.– H. SCHMIDT: 560, Taf. 20, Fig. 16.
- 1938 *Anthracoceras arcuatilobum*.– DEMANET & VAN STRAELEN: 177, Taf. 130, Fig. 14, 17.
- ? 1939 *Anthracoceras arcuatilobum*.– WARE: Taf. 15, Abb. 9.
- pt. 1943 *Anthracoceras arcuatilobum*.– DEMANET: 143, Taf. 9, Fig. 12–16.
- pt. 1945 *Anthracoceras arcuatilobum*.– DORSMANN: 74, Taf. 10, Fig. 3, 4.
- 1959 *Anthracoceras arcuatilobum*.– PATTEISKY: 38, Taf. 9, Fig. 40, 41.
- 1965 *Anthracoceras arcuatilobum*.– PATTEISKY: 8.
- ? 1986 *Anthracoceras arcuatilobum*.– KOREJWO: Taf. 27, Fig. 4.
- 1997 *Anthracoceratites arcuatilobus*.– KORN: 48, Abb. 37.

**Typen:** Das Typus-Material ist seit der Beschreibung durch LUDWIG nicht revidiert worden und ist möglicherweise verloren gegangen.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Das Original-Material stammt von der Grube Hiddingshausen bei Sprockhövel aus Sideritknollen mit *Cancelloceras crencellatum* (BISAT, 1924) und *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899); das Alter ist wahrscheinlich G1a.

**Material:** 3 Exemplare von 6–9 mm Dm in einer Carbonatknolle von Silschede (RE). Das Material ist nicht für eine Revision der Art geeignet. Die drei vorliegenden Exemplare sind Steinkerne mit Schalenresten. Sie haben eine wellige Oberfläche, bedingt durch intern verstärkte Anwachsstreifen, welche bikonvex mit hohem Ventrolateralvorsprung verlaufen.

Familie **Ramositidae** RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA, 1969

**Ramosites** RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA, 1969

**Typus-Art:** *Ramosites ramosus* RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA, 1969.

***Ramosites hagenensis* n. sp.**

Abb. 3, 4

cf. 1990 *Cravenoceratoides* cf. *edalense*.– MICHELAU & PAPROTH: 57.

cf. 1990 *Cravenoceratoides* sp. aff. *stellarum*.– MICHELAU & PAPROTH: 57.

2005 *Ramosites* sp. KORN: 68, Abb. 7.

**Name:** Nach der Stadt Hagen in Westfalen benannt.

**Holotypus:** Exemplar WMN.P30431; hier abgebildet in Abb. 3.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Ehemalige Ziegeleigrube SCHÜTTE & TÜCKING bei Hagen-Vorhalle; *Bilinguites metabilinguis*-Zone (obere R2-Stufe, Marsdenium).

**Material:**

Hagen-Vorhalle, ehemalige Ziegeleigrube der Firma SCHÜTTE & TÜCKING: ein gut erhaltenes Exemplar mit 80 mm Gehäusedurchmesser (WMN.P30431);

Heiligenhaus, Eisenstein-Mutung Carl Friedrich II: zwei fragliche kleine erhaltene Exemplare (Kar 2464, Kar 2465; leg. MICHELAU).

**Diagnose:** *Ramosites* mit scheibenförmigen Gehäuse bei 40–80 mm Dm (Wb/Dm = 0,40–0,50) und sehr engem Nabel (Nw/Dm = 0,05). Nabelrand gerundet, Flanken konvergieren deutlich zur breit gerundeten

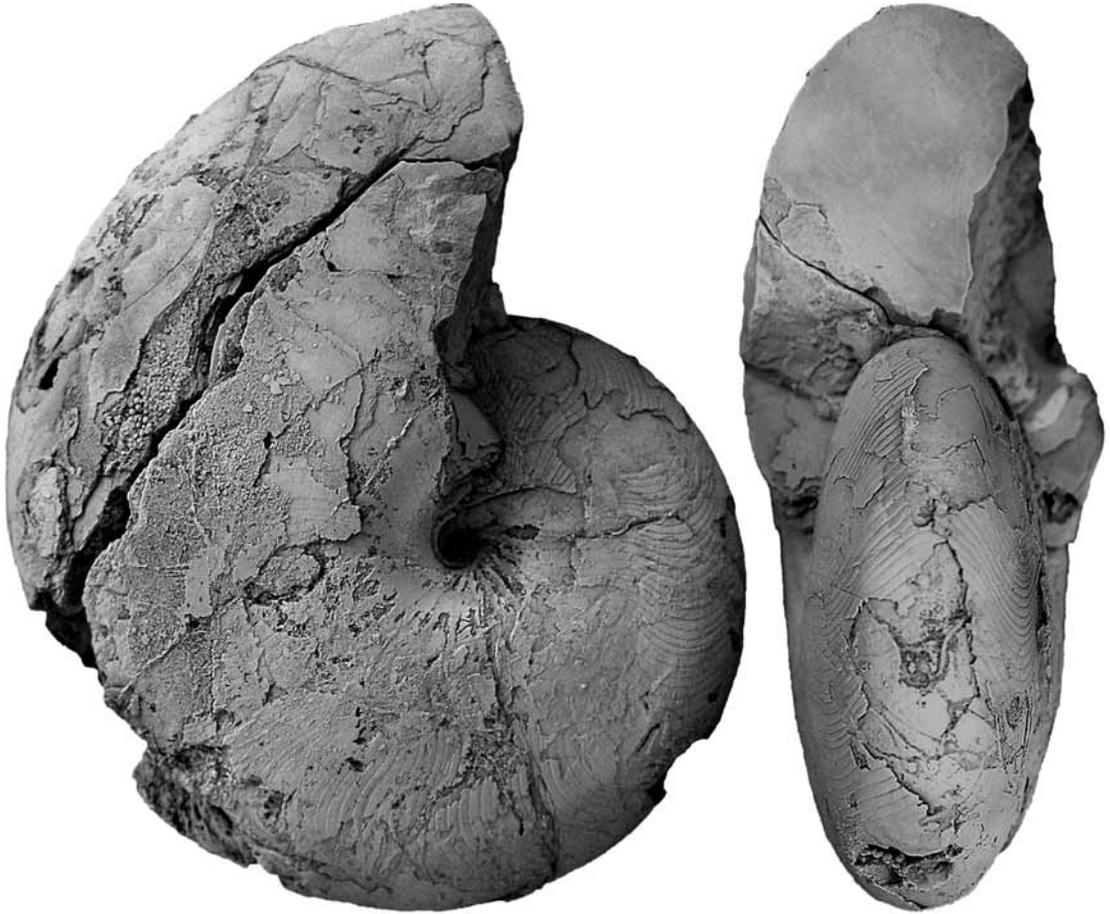


Abb. 3: *Ramosites hagenensis* n. sp.; Holotypus WMN.P30431 von Hagen-Vorhalle; x 1,5.

Externseite. Ornamentierung mit lamellenartigen bikonvex verlaufenden Anwachsstreifen. Lobenlinie mit sehr weitem Externlobus (EL/H = 1,10 bzw. 2,50 des Adventivlobus) und mäßig hohem Mediansattel (0,50 des Ventrolateralsattels).

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Das einzige charakteristische vorliegende Exemplar, Holotypus WMN.P30431 (Abb. 3), hat 80 mm Gehäusedurchmesser und ist noch vollständig gekammert. Es gehört zu einem wesentlich größeren Individuum von mindestens 120 mm Durchmesser. Beim maximalen Durchmesser der gut erhaltenen Partie ist das Gehäuse scheibenförmig ( $Wb/Dm = 0,42$ ) mit sehr engem Nabel ( $Nw/Dm = 0,05$ ) und hoher Mündung (Windungsexpansionsrate 2,35). Die breiteste Stelle des Gehäuses liegt im inneren Flankenbereich in einigem Abstand zur trichterförmigen Nabeleinsenkung. Die Flanken konvergieren deutlich in Richtung der breit gerundeten Externseite.

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
WMN.P30431	79,9	33,3	45,5	4,2	27,8	0,42	0,73	0,05	2,35	0,39
	46,7	23,9	26,6	3,0		0,51	0,90	0,06		

**Ornament:** Weite Bereiche des Exemplars sind mit Schalenresten bedeckt. Diese zeigen ein deutliches Radialornament mit bikonvex verlaufenden, kräftigen lamellenartigen Anwachsstreifen, welche einen deutlichen Dorsolateralvorsprung, eine seichte Flankenbucht, einen mäßig hohen Ventrolateralvorsprung und eine tiefe, V-förmige Externbucht besitzen. Der Abstand der Anwachslamellen beträgt auf der Externseite 0,8–1,0 mm.

**Lobenlinie:** Die Lobenlinie des Holotypus hat, bei einer Windungshöhe von 22 mm, einen sehr breiten Externlobus (in halber Tiefe gemessen ein Breiten/Höhenverhältnis von 1,12; der Externlobus hat eine Brei-

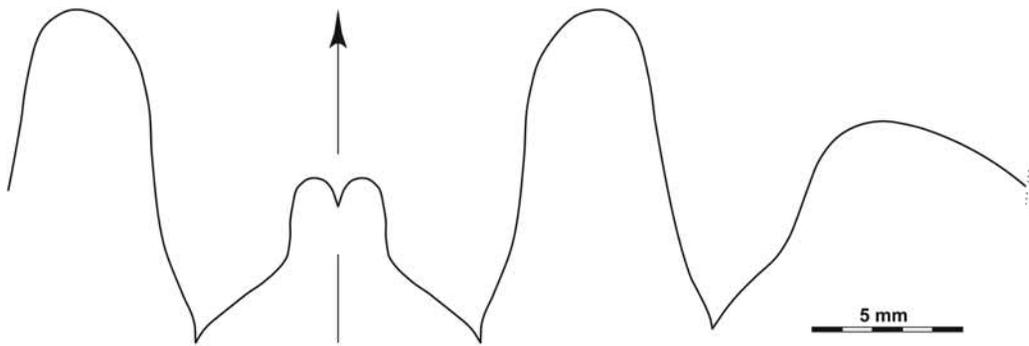


Abb. 4: *Ramosites hagenensis* n. sp.; Lobenlinie des Holotypus WMN.P30431 bei 20 mm Wb, 22 mm Wh; x 4.

te von 2,50 des Adventivlobus) mit einem Mediansattel, der bis zur Hälfte des Externlobus ragt (Abb. 4). Die sekundären Äste des Externlobus sind deutlich asymmetrisch mit stark gebogenem ventralen Schenkel. Auf der Flanke des Gehäuses folgen der schmale, schwach asymmetrische und recht eng gerundete Ventrolateralsattel und der V-förmige, asymmetrische Adventivlobus, dessen dorsale Flanke stärker gebogen ist als die ventrale.

**Bemerkungen:** *Ramosites* ist eine recht seltene Gattung im Ruhrkarbon. Vorkommen wurden zum Teil fehlgedeutet, wie von MICHELAU & PAPROTH (1990), wo schlecht erhaltene, tatsächlich zu *Ramosites* gehörende Reste zu *Cravenoceratoides* gestellt wurden.

**Beziehungen:** Die meisten Arten von *Ramosites* sind aus dem Süd-Ural bekannt (RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA 1978). Alle diese Arten unterscheiden sich von *Ramosites hagenensis* durch den weiteren Nabel, der in vergleichbaren Größenstadien stets mehr als 0,10 des Gehäusedurchmessers beträgt. Die meisten dieser Arten besitzt zudem einen schmalen Externlobus; lediglich *R. brevisellatus* zeigt hier Ähnlichkeit mit *R. hagenensis*. *R. praesagus* RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA, 1978 aus Zentral-Asien hat einen engen Nabel wie *R. hagenensis*; diese Art zeigt aber einen engeren Externlobus und ein flacheres Gehäuse als *R. hagenensis*. *R. divaricatus* (HIND, 1905) aus Nordengland, sowie auch *R. quebradas* KORN, 1997 und *R. sou-sai* KORN, 1997 aus Südportugal haben ein flacheres Gehäuse als *R. hagenensis*.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Obere R2-Stufe (Marsdenium der britischen Gliederung). Bisher nur aus dem Rheinischen Schiefergebirge bekannt.

Familie **Reticuloceratidae** LIBROVITCH, 1957

**Bilinguites** LIBROVITCH, 1946

**Typus-Art:** *Reticuloceras reticulatum* mut.  $\gamma$  = *super-bilingue* BISAT, 1924.

***Bilinguites metabilinguis*** (WRIGHT, 1927)

Abb. 5

- pt. 1897 *Glyphioceras Davisi* FOORD & CRICK: 198, Abb. 95.
- pt. 1925 *Eumorphoceras superbilingue*.– H. SCHMIDT: 590.
- 1926 *Reticuloceras reticulatum* early mut.  $\gamma$  WRIGHT: 194, Taf. 12, Fig. 1, 2, 6.
- 1927 *Reticuloceras reticulatum* early mut.  $\gamma$  = *metabilingue* WRIGHT: 114, Taf. 6, Fig. 1, 2, 6.
- 1929 *Reticuloceras superbilingue*.– HAHNE: 322, 330, Taf. 12, Fig. 1–3,
- 1929 *Reticuloceras metabilingue*.– HAHNE: 323, Taf. 12, Fig. 4–6.
- pt. 1941 *Reticuloceras superbilingue*.– DEMANET: 281.
- 1957 *Reticuloceras superbilingue*.– PATTEISKY: 518, Taf. 1, Fig. 5.
- 1959 *Reticuloceras superbilingue metabilingue*.– PATTEISKY: 25, Taf. 1, Fig. 36, Taf. 7, Fig. 1–24, Taf. 8, Fig. 1–31, Taf. 9, Fig. 38, 39.
- ? 1960 *Reticuloceras metabilingue*.– CHALARD & DAVINVAL: 7, Taf. 1, Fig. 1.

- 1961 *Reticuloceras metabilingue*.– BOUCKAERT: Abb. 1.  
 1974 *Bilinguites metabilingue*.– PITINOVA: 61, Taf. 12, Fig. 1, 2.  
 1978 *Bilinguites metabilinguis*.– RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA: 283, Taf. 37, Fig. 1–3.  
 1985 *Bilinguites metabilinguis*.– BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER: Taf. 23, Fig. 1.  
 1987 *Bilinguites metabilinguis*.– SHENG: 165, Taf. 3, Fig. 4–7, Abb. 20.  
 1990 *Eumorphoceras bisulcatum*.– MICHELAU & PAPROTH: 57.  
 1997 *Bilinguites metabilinguis*.– KORN: 81, Taf. 13, Fig. 1–4, Abb. 63.  
 2005 *Bilinguites metabilinguis*.– KORN: 66, Abb. 1–6, 9, 12.

**Holotypus:** Exemplar Nr. 37930, British Geological Survey, Keyworth, Nottingham.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** 250 m südöstlich von Witton's Farm, Hall Wood, Longworth Valley bei Egerton (Lancashire, Großbritannien); marine Horizonte über dem Helmschore Grit (R2c-Zone).

**Material:**

Hagen-Vorhalle, ehemaliger Ziegeleigrube der Firma SCHÜTTE & TÜCKING: reiches Material im Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster; 13 dieser Exemplare sind vollkörperlich erhalten und stammen aus sideritischen Knollen; sie liegen zwischen 8 und 71 mm Gehäusedurchmesser. Dazu kommt eine große Anzahl von flachgedrückten Exemplaren unterschiedlicher Größe, die zum Teil in Clustern von 50 und mehr Exemplaren auf den Schichtflächen angehäuft sind (KORN 2005);

Hagen-Vorhalle, Autobahnunterführung östlich des Bahnhofes: körperlich erhaltenes Exemplar BB.676 (Abb. 5C), flachgedrücktes Exemplar BB.640 (leg. PATTEISKY; Abb. 5D);

Haßlinghausen, Schiefertongrube: flachgedrücktes Exemplar BB.323 (Abb. 5E);

Heiligenhaus, Eisenstein-Mutung Carl Friedrich II: vier kleine körperlich erhaltene Exemplare (Kar 2460–Kar 2463, Abb. 5H, I; leg. MICHELAU).

**Diagnose:** *Bilinguites* mit dickscheibenförmigen Gehäuse bei 12 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,60$ ) mit engem Nabel ( $Nw/Dm = 0,20-0,25$ ); Gehäuse scheibenförmig bei 25 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,50$ ), mit engem bis sehr engem Nabel ( $Nw/Dm = 0,10-0,20$ ). Nabelrand angular, Flanken mit zwei ventrolateralen Längsfurchen im mittleren Wachstumsstadium. Altersgehäuse mit dachförmigem Windungsquerschnitt und zugeschärfter Externseite. Ornamentierung mit radialen Rippen bis 8 mm Dm, später mit schwach gezähnelten Anwachsstreifen und feinen Spiralstreifen. Verlauf der Anwachsstreifen stark bikonvex, mit hohem und schmalen Ventrolateralvorsprung und tiefer Ventralbucht. Lobenlinie mit mäßig weitem Externlobus ( $EL/H = 0,80$ ) und niedrigem Mediansattel (0,30 des Ventrolateralsattels).

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Während der Ontogenese sind erhebliche Änderungen in der Gehäusegeometrie zu beobachten. Jugendstadien bis etwa 10 mm Durchmesser zeigen einen recht weiten Nabel ( $Nw/Dm = 0,40$  bei 8 mm Dm), der sich dann aber rasch schließt. Bereits bei 20 mm Dm ist der Nabel auf eine Weite von einem Fünftel des Gehäusedurchmessers zurückgegangen und bleibt bei dieser relativen Weite für den Rest des Gehäusewachstums. Zwischen 8 und 70 mm Durchmesser wird die Gehäuseform kontinuierlich schmaler. Während das Gehäuse bei 10 mm Dm noch dickscheibenförmig ist ( $Wb/Dm = 0,50-0,60$ ), so beträgt dieses Verhältnis bei 70 mm Dm nur noch 0,37. Mit der Abflachung des Gehäuses geht eine Änderung der Form der Externseite einher. Bei 35 mm Dm ist diese noch gleichmäßig gerundet; danach schärft sie sich langsam zu. Das größte Exemplar WMN.P30415 zeigt dann bei 70 mm Dm die Alters-Morphologie mit abgeplatteten Flanken, die im Ventrolateralbereich mit einem Knick gegen die sehr schmale, fast scharfkantige Externseite konvergieren. Die Nabelkante ist deutlich ausgebildet, aber gerundet (Abb. 5A).

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
WMN.P30428	71,3	26,2	32,9	14,4	19,0	0,37	0,80	0,20	1,86	0,42
WMN.P30415	31,2	–	13,8	8,2	9,2	–	–	0,26	2,01	0,34
WMN.P30406	26,3	12,9	13,3	5,3	6,9	0,49	0,97	0,20	1,84	0,48
WMN.P30431d	26,2	11,7	12,7	4,2	7,4	0,45	0,92	0,16	1,93	0,42
WMN.P30428	23,4	11,4	11,7	4,1	6,5	0,49	0,97	0,17	1,92	0,44
WMN.P30427	12,3	6,6	5,7	3,6	3,4	0,54	1,16	0,29	1,92	0,40
WMN.P30431e	10,5	6,0	5,4	–	3,0	0,57	1,12	–	1,93	0,45
WMN.P30431b	8,7	5,0	3,4	3,5	2,2	0,57	1,47	0,40	1,79	0,35

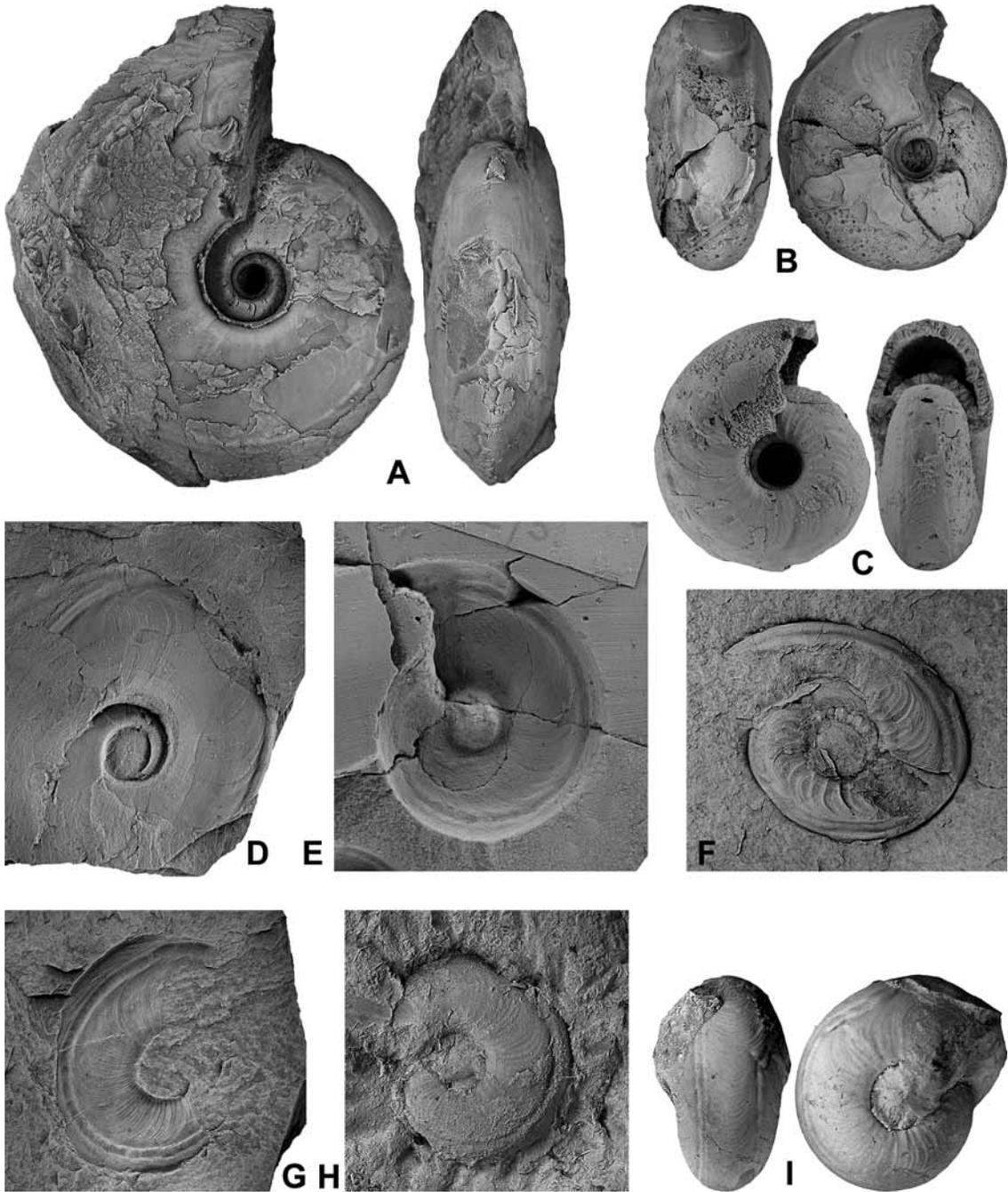


Abb. 5: *Bilinguites metabilinguis* (WRIGHT, 1927). A – Exemplar WMN.P30415 von Hagen-Vorhalle; x 1. B – Exemplar WMN.P30406 von Hagen-Vorhalle; x 1,5. C – Exemplar BB.676 von Hagen-Vorhalle; x 2,5. D – Exemplar BB.640 von Hagen-Vorhalle; x 1. E – Exemplar BB.323 von Haßlinghausen; x 1,5. F – Exemplar WMN.P30405 von Hagen-Vorhalle; x 2,5. G – Exemplar WMN.P30846 von Hagen-Vorhalle; x 1,5. H – Exemplar Kar 2461 von Heiligenhaus; x 2,5. I – Exemplar Kar 2460 von Heiligenhaus; x 3.

**Ornament:** Die Exemplare von Hagen-Vorhalle erlauben das Studium der ontogenetischen Entwicklung des Ornamentes. Bei 8 mm Dm (WMN.P30431b) trägt das Gehäuse 20–24 scharfe Flankenrippen, die zu einem Ventrolateralvorsprung kräftig nach vorn gebogen sind und an der ventrolateralen Spiralfurche verschwinden.

Die Rippen werden in größeren Stadien rasch schwächer und sind bereits bei 13 mm Dm (WMN.P30431c) nicht mehr erkennbar. Stattdessen treten hier kräftige Anwachsstreifen mit sehr gut ausgebildetem Ventrolateralvorsprung und tiefer Externbucht auf.

Exemplare mit gut erhaltenen Schalenresten, wie WMN.P30403 (25 mm Dm) zeigen feine Anwachsstreifen mit schwacher Zähnelung. Die doppelte ventrolaterale Längsfurche ist in diesem Stadium gut ausgebildet. Auf der Externseite ist eine halbkreisförmige Einschnürung des Steinkerns erkennbar. Das etwa gleich große Exemplar WMN.P30406 (26 mm Dm) zeigt diese Einschnürung besonders deutlich; diese ist auch auf der Flanke, allerdings weniger deutlich, erkennbar (Abb. 5B).

Das größte vorliegende körperlich erhaltene Exemplar WMN.P30415 (71 mm Dm) besitzt Schalenreste, die recht deutlich gezähnelte, feine Anwachsstreifen zeigen (Abb. 5A). Sie verlaufen deutlich bikonvex mit sehr schwachem Dorsolateralvorsprung, seichter Flankenbucht, hohem Ventrolateralvorsprung und sehr tiefer, V-förmiger Externbucht.

Die flach gedrückten Exemplare von Hagen-Vorhalle bestätigen die Befunde der körperlichen Exemplare. In zahlreichen Fällen ist das Ornament sogar erheblich besser zu erkennen (Abb. 5F, G).

**Lobenlinie:** Eine vollständige Lobenlinie konnte am vorliegenden Exemplar nicht studiert werden. Fragmente deuten darauf hin, dass ein gerundeter Adventivlobus vorliegt, wie an portugiesischem Material von KORN (1997) gezeigt wurde.

**Beziehungen:** *Bilinguites metabilinguis* nimmt hinsichtlich der Ornamentierung eine Stellung zwischen *B. bilinguis* (SALTER, 1864) und *B. superbilinguis* (BISAT, 1924) ein. Erstere zeigt noch deutlicher gezähnelte Anwachsstreifen mit weniger deutlich ausgebildetem Ventrolateralvorsprung; letzterer fehlt die Zähnelung und der Ventrolateralvorsprung ist noch höher als bei *B. metabilinguis*.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Die Art ist Leitfossil für die obere R2-Zone (jüngeres Marsdenium der britischen Gliederung); sie hat eine weite Verbreitung von Südpotugal über die Britischen Inseln, Mitteleuropa bis hin zum Südrural.

### *Bilinguites superbilinguis* (BISAT, 1924)

Abb. 6

- \* 1924 *Reticuloceras reticulatum* mut.  $\gamma$  = *super-bilingue* BISAT: 51, 117, Taf. 5, Fig. 5–7.
- non 1924 *Eumorphoceras* cf. *superbilingue*.– C. SCHMIDT: 372, Taf. 14, Fig. 1.
- 1925 *Eumorphoceras superbilingue*.– H. SCHMIDT: 589, Taf. 22, Fig. 9, Taf. 25, Fig. 24–26.
- 1926 *Reticuloceras reticulatum* mut.  $\gamma$ .– WRIGHT: 192.
- 1927 *Reticuloceras reticulatum* mut.  $\gamma$  = mut. *superbilingue* WRIGHT: 114.
- 1929 *Reticuloceras superbilingue*.– H. SCHMIDT: 72, Taf. 19, Fig. 13, 14.
- 1931 *Reticuloceras superbilingue*.– DELÉPINE in DE DORLODOT & DELÉPINE: 65, Taf. 25, Fig. 24–26.
- 1938 *Reticuloceras superbilingue*.– H. SCHMIDT in KUKUK: 119, Fig. 104.
- 1938 *Reticuloceras superbilingue*.– DEMANET & VAN STRAELEN: 183, Taf. 135, Fig. 12–15.
- 1939 *Reticuloceras superbilingue*.– WARE: Taf. 15, Fig. 7.
- 1941 *Reticuloceras superbilingue*.– DEMANET: 281, Taf. 18, Fig. 6–9.
- 1941 *Reticuloceras superbilingue*.– LIBROVITCH: 151, Taf. 39, Fig. 8.
- 1945 *Reticuloceras superbilingue*.– DORSMAN: 69, Taf. 10, Fig. 7.
- 1959 *Reticuloceras superbilingue superbilingue*.– PATTEISKY: 27, Taf. 9, Fig. 19–37.
- 1960 *Reticuloceras superbilingue*.– BUTCHER & HODSON: Taf. 19, Fig. 7.
- 1961 *Reticuloceras superbilingue*.– BOUCKAERT: Fig. 1.
- 1962 *Bilinguites superbilinguis*.– BOGOSLOVSKIY, LIBROVITCH & RUZHENCEV: Taf. 22, Fig. 4–6.
- 1967 *Reticuloceras superbilingue*.– KOREJWO & TELLER: Taf. 2, Fig. 1–3, Taf. 3, Fig. 1.
- 1968 *Reticuloceras superbilingue*.– KOREJWO & TELLER: 175, Taf. 20, Fig. 1–3, Taf. 21, Fig. 1–3.
- 1969 *Reticuloceras superbilingue*.– KOREJWO: 707, Taf. 35, Fig. 3, Taf. 36, Fig. 1.
- 1978 *Bilinguites superbilinguis*.– RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA: 284, Taf. 37, Fig. 4–7.
- 1979 *Bilinguites superbilinguis*.– POPOV: 74, Taf. 8, Fig. 1–4.
- 1979 *Reticuloceras superbilingue*.– OLIVEIRA, HORN & PAPROTH: 160.
- 1983 *Bilinguites superbilinguis*.– GAO: 472, Taf. 155, Fig. 9.
- 1986 *Reticuloceras superbilingue*.– KOREJWO: Taf. 29, Fig. 1a–c, Taf. 31, Fig. 1.
- 1987 *Bilinguites superbilingue*.– SHENG: 164, Taf. 2, Fig. 1–6, Abb. 19.
- 1997 *Bilinguites superbilinguis*.– KORN: 83, Taf. 13, Fig. 5.

**Typus:** Ein Typus-Exemplar ist bislang nicht ausgewählt worden.

**Material:**

Herbede, Zeche Lothringen (mariner Horizont Cremer): flachgedrückte Exemplare (BB.714, BB.931 abgebildet in Abb. 6B, BB.945; leg. PATTEISKY);

Herbede, Halde der Zeche Lothringen: 3 körperlich erhaltene Exemplare (MB.C.12832.1–MB.C.12832.3, coll. BOTTKE).

**Diagnose:** *Bilinguites* mit dickscheibenförmigen Gehäuse bei 12 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,55$ ) mit engem Nabel ( $Nw/Dm = 0,20-0,25$ ); Gehäuse scheibenförmig bei 25 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,50$ ), mit engem bis sehr engem Nabel ( $Nw/Dm = 0,10-0,20$ ). Nabelrand angular, Flanken mit zwei ventrolateralen Furchen im mittleren Wachstumsstadium. Ornamentierung mit radialen Rippen bis 8 mm Dm, später mit ungezähnelten Anwachsstreifen, ohne Spiralstreifen. Verlauf der Anwachsstreifen stark bikonvex, mit hohem und schmalen Ventrolateralvorsprung und tiefer Ventralbucht.

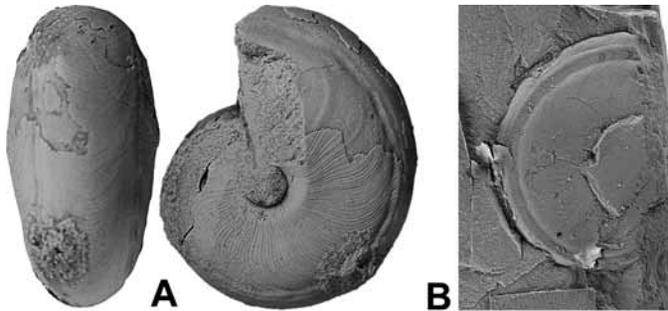


Abb. 6: *Bilinguites superbilinguis* (BISAT, 1924) von Herbede. A – Exemplar MB.C.12832.1; x 3. A – Exemplar BB.931; x 2.

**Beschreibung:** Das vorliegende Material reicht nicht aus, um die Artbeschreibung zu erweitern oder zu revidieren. Hier wird ein körperlich erhaltenes Exemplar aus Vergleichszwecken abgebildet (Abb. 6A). Für eine Beschreibung von umfangreicherem flach gedrücktem Material wird daher auf PATTEISKY (1959) verwiesen.

Familie **Gastrioceratidae** HYATT, 1884

**Cancelloceras** RUZHENCEV & BOGOSLOVSKAYA, 1969

**Typus-Art:** *Gastrioceras cancellatum* BISAT, 1923.

**Cancelloceras cancellatum** (BISAT, 1923)

Abb. 7, 8

- \* 1923 *Gastrioceras cancellatum* BISAT: 47, Taf. 8.
- 1931 *Gastrioceras cancellatum*.– DELÉPINE in de DORLODOT & DELÉPINE: 69, Taf. 3, Fig. 1–8, Taf. 8, Fig. 8.
- 1941 *Gastrioceras cancellatum*.– DELÉPINE: 87, Taf. 7, Fig. 28–29.
- non 1941 *Gastrioceras cancellatum*.– DEMANET: 283, Taf. 18, Fig. 10–13 [= *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899), *Cancelloceras crenellatum* (BISAT, 1924)].
- 1941 *Gastrioceras cancellatum*.– DELÉPINE: 69, Taf. 3, Fig. 1–7.
- 1941 *Gastrioceras cancellatum*.– LIBROVITCH: 152, Taf. 40, Fig. 7.
- non 1945 *Gastrioceras cancellatum*.– DORSMANN: 73, Taf. 10, Fig. 10. [= *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899)]
- 1959 *Gastrioceras cancellatum cancellatum*.– PATTEISKY: 30.
- ? 1959 *Gastrioceras? sigma*.– PATTEISKY: 36, Taf. 9, Fig. 1–9, Taf. 12, Fig. 25, 26.
- 1962 *Gastrioceras cancellatum*.– RAMSBOTTOM & CALVER: 574, Taf. 14, Fig. 4, 5.
- 1979 *Gastrioceras cancellatum*.– OLIVERA, HORN & PAPROTH: 160, Taf. 3, Fig. 2.
- 1979 *Cancelloceras cancellatum*.– POPOV: 77, Taf. 9, Fig. 2–5.
- 1995 *Cancelloceras (Crenelloceras) oliveirai* NIKOLAEVA & KULLMANN: 370 Abb. 6B, T
- 1997 *Cancelloceras cancellatum*.– KORN: 83, Taf. 13, Fig. 6–11.

**Lectotypus:** Exemplar Nr. c25767, British Museum of Natural History, London (ausgewählt von RAMSBOT-TOM & CALVER 1962: 574).

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Ring Road cutting, Meanwood, Leeds (Yorkshire); unterhalb des Rough Rock (G1a-Zone).

**Material:**

Herbede, Halde der Zeche Lothringen: 25 Exemplare zwischen wenigen mm und 39 mm Durchmesser aus einer einzigen Knolle (MB.C.12831.1–12831.25, coll. BOTTKÉ);

Essen-Werden, Zeche Pörtingssiepen: 125 Exemplare zwischen wenigen mm und 44 mm Durchmesser aus einer einzigen Knolle (RE.210.A0325 bis RE.210.0374, RE.210.0407 bis RE.210.0429, RE.210.427/1-8, RE.210.428/1-8, RE.210.0436/1-3).

**Diagnose:** *Cancelloceras* mit pachyconischem Gehäuse bei 15 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,65$ ) mit mäßig weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,40-0,45$ ); Gehäuse dickscheibenförmig bei 30 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,50$ ) mit engem bis mäßig weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,25-0,35$ ). Nabelrand schwach kantig, Flanken und Externseite breit gerundet. Ornamentierung bei 30 mm Dm mit schwachen kurzen Knoten auf der Nabelkante, gebündelten crenulierten Anwachsstreifen und kräftigen Spiralstreifen. Lobenlinie mit breitem Externlobus ( $EL/H = 0,90; 1,55$  des Adventivlobus) und mäßig hohem Mediansattel (0,55 des Ventrolateralsattels).

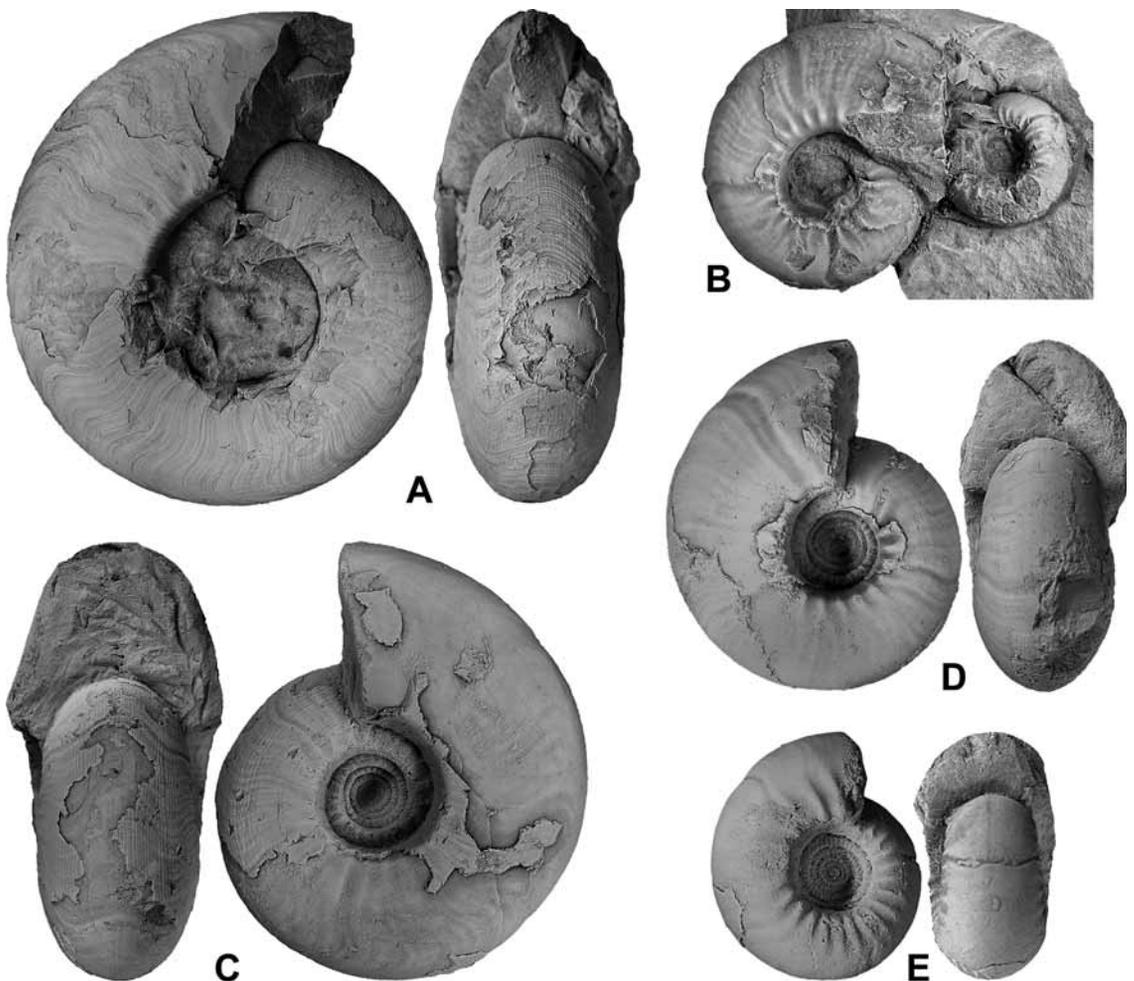


Abb. 7: *Cancelloceras cancellatum* (BISAT, 1923). A – Exemplar RE.210.A0331 von Essen-Werden, Zeche Pörtingssiepen; x 1,5. B – Exemplar RE.210.A0408 von Essen-Werden, Zeche Pörtingssiepen; x 1,5. C – Exemplar MB.C.12831.1 von Herbede, Zeche Lothringen; x 1,5. D – Exemplar MB.C.12831.2 von Herbede, Zeche Lothringen; x 2. E – Exemplar MB.C.12831.3 von Herbede, Zeche Lothringen; x 3.

**Beschreibung:** Die Beschreibung der Art basiert hauptsächlich auf den vier Exemplaren RE.210.A331, MB.C.12831.1, MB.C.12831.2 und MB.C.12831.3, erstere von Zeche Pörtingsiepen, die anderen drei von der Zeche Lothringen. Damit wird eine ontogenetische Spanne von 10 bis annähernd 45 mm Gehäusedurchmesser abgedeckt (Abb. 8D, E).

**Gehäuse:** Das größte vorliegende Exemplar ist RE.210.A0331 mit 44 mm Durchmesser (Abb. 7A). Es ist scheibenförmig ( $Wb/Dm = 0,43$ ) mit einem recht weiten Nabel ( $Nw/Dm = 0,34$ ), welcher sich auf der letzten Windung deutlich öffnet. Die Nabelkante ist eckig und etwas emporgehoben.

Exemplar MB.C.12831.1 (Abb. 7C) hat bei 38 mm Durchmesser ein dickscheibenförmiges Gehäuse ( $Wb/Dm = 0,47$ ) mit recht engem Nabel ( $Nw/Dm = 0,27$ ). Es zeigt eine abgeflachte, fast senkrecht stehende Nabelwand, die durch eine scharfe Kante von den leicht abgeflachten, zur breit gerundeten Externseite konvergierenden Flanken getrennt ist. Im Ventrolateralbereich ist eine undeutliche Kante ausgebildet, die Flanken und Externseite trennt. Die Mündung ist recht hoch und bewirkt eine Windungsexpansionsrate von 1,90.

Exemplar MB.C.12831.2 (22 mm Dm) hat eine ähnliche Gehäuseform (Abb. 7D), ist aber etwas hochmündiger ( $WER = 1,97$ ). Die Nabelkante ist bei diesem Exemplar noch nicht deutlich ausgebildet. Das kleine Exemplar MB.C.12831.3 (11 mm Dm) hat einen weiteren Nabel als die größeren Exemplare, eine gerundete Begrenzung des Nabels und einen nierenförmigen Windungsquerschnitt.

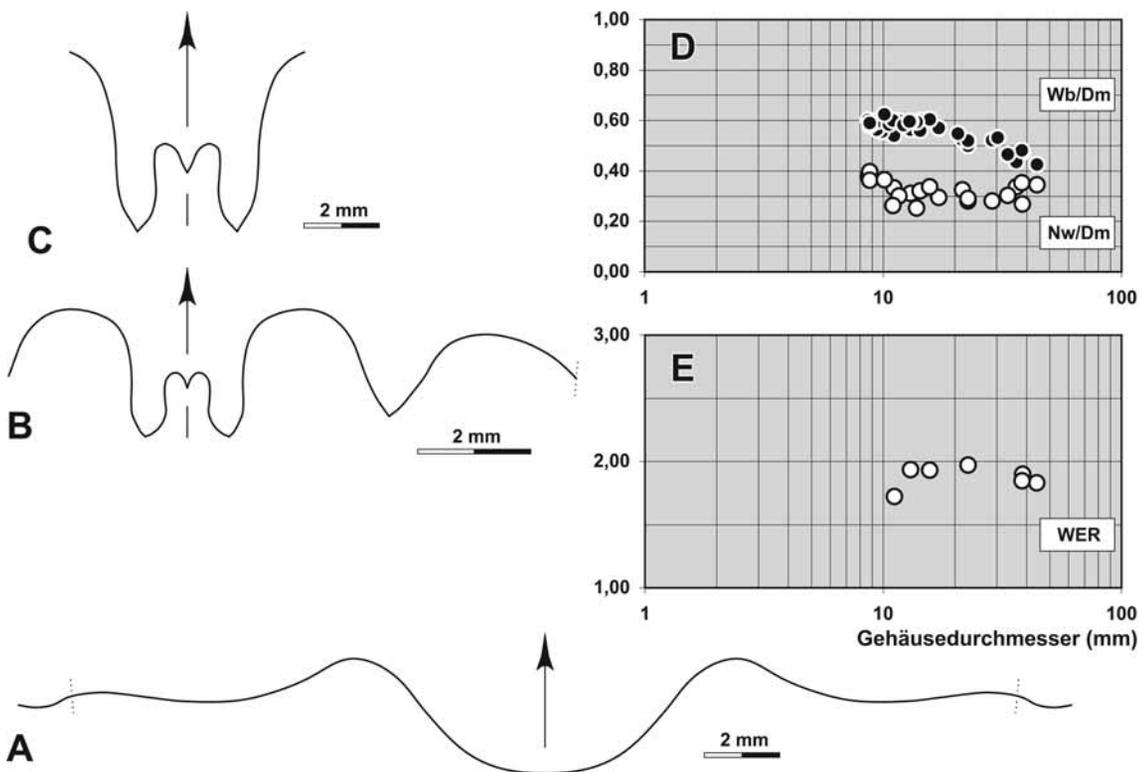


Abb. 8: *Cancelloceras cancellatum* (BISAT, 1923). A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar MB.C.12831.1 von Herbede, bei 12,8 mm Wb, 9,5 mm Wh; x 5. B – Lobenlinie von Exemplar MB.C.12831.2 von Herbede, bei 8,1 mm Wb, 6,3 mm Wh; x 7,5. C – Lobenlinie von Exemplar MB.C.12831.1 von Herbede, bei 12,6 mm Wb, 9,3 mm Wh; x 5. D, E – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
RE.210.A0331	44,1	18,8	14,9	15,2	11,5	0,43	1,26	0,34	1,83	0,23
MB.C.12831.1	38,4	18,2	15,5	10,4	10,5	0,47	1,17	0,27	1,90	0,32
RE.210.A0332	38,2	18,4	13,2	13,5	10,1	0,48	1,39	0,35	1,85	0,23
MB.C.12831.2	22,7	11,3	10,5	6,4	6,5	0,50	1,08	0,28	1,97	0,38

RE.210.A0427/3	15,7	9,5	7,7	5,3	4,4	0,61	1,23	0,34	1,93	0,43
MB.C.12831.4	13,0	7,3	6,0	4,1	3,7	0,56	1,22	0,31	1,94	0,39
MB.C.12831.3	11,1	6,0	4,5	3,7	2,7	0,54	1,34	0,33	1,72	0,41

**Ornament:** Das Ornament besteht aus einer Kombination von feinen Anwachsstreifen, feinen Spiralstreifen, schwachen Rippen und Einschnürungen. Die Anwachsstreifen sind bei Exemplar MB.C.12831.1 deutlich gezähnt (Abb. 7C); sie verlaufen bikonvex mit niedrigem Dorsolateralvorsprung, seichter Flankenbucht, mäßig hohem Ventrolateralvorsprung und tiefer Ventralbucht (Abb. 8A). Bei dem Exemplar sind sie besonders gut am Beginn der letzten Windung zu erkennen; gegen Windungsende zeigen kleine Schalenreste extrem dicht stehende Anwachsstreifen. Aus der Kombination von Anwachsstreifen und feinen, recht weit stehende Spiralstreifen entsteht in geringer Entfernung vom Nabel eine netzartige Ornamentierung, die mit den nicht kontinuierlich fortgesetzten, sondern leicht versetzten Spiralstreifen an ein Spinnennetz erinnert. Auf der Nabelkante befinden sich kurze, scharfe Rippen; diese sind in unregelmäßigen Abständen angeordnet. Auf dem Schalenrest ist zudem eine schwache, den Anwachsstreifen parallel verlaufende Einschnürung ausgebildet. Der Steinkern zeigt auf Flanken und Externseite eine durch rhythmische Verstärkung der Anwachsstreifen erzeugte Wellung sowie besonders auf der Externseite auch eine Durchprägung der Spiralstreifen. In unregelmäßigen Abständen treten seichte Einschnürungen des Steinkerns auf.

Bei dem kleinen Exemplar MB.C.12831.3 (11 mm Dm) handelt es sich um einen Steinkern, der auf einer Windung 25 scharfe, auf die innere Flankenregion beschränkte, schwach nach hinten gerichtete Rippen besitzt. Der Steinkern trägt ferner schwache Einschnürungen (Abb. 7E).

**Lobenlinie:** Lobenlinien konnten von den beiden Exemplaren MB.C.12831.1 (bei etwa 23 mm Dm) und MB.C.12831.2 (bei etwa 15 mm Dm) abgezeichnet werden. Das größere Exemplar erlaubt nur das Studium des Externlobus, welcher fast parallelwandig mit lanzettförmigen Sekundärloben ist (Abb. 8C). Der Mediansattel erreicht etwa die halbe Höhe des Externlobus. Das kleinere Exemplar zeigt eine eher jugendliche Lobenlinie mit breitem, parallelwandigen Externlobus, sehr breitem und breit gerundeten Ventrolateralsattel und recht kleinem, V-förmigen Adventivlobus (Abb. 8B).

**Bemerkungen:** *Cancelloceras cancellatum* fehlt in den bisher erschienenen Monographien über die Goniaiten des Ruhrkarbons. Das hier beschriebene Material stimmt in Gehäusemorphologie und Ornament weitgehend mit dem ebenfalls körperlich erhaltenen Material aus der Südportugiesischen Zone überein (KORN 1997), welches von NIKOLAIEVA & KULLMANN (1995) als selbständige Art *Cancelloceras oliveirai* abgetrennt worden ist. Unterscheidende Kriterien sind nicht vorhanden; daher wird diese Art als jüngeres Synonym aufgefasst.

**Beziehungen:** *Cancelloceras crenellatum* (BISAT, 1924) hat ein breiteres Gehäuse mit einem weiteren Nabel und ist daher zumindest bei körperlich erhaltenem Material leicht von *C. cancellatum* zu unterscheiden. *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899) zeigt eine sehr ähnliche Ornamentierung und könnte bei flach gedrückter Erhaltung mit *C. cancellatum* verwechselt werden; diese Art zeigt jedoch schon im mittleren Wachstumsstadium eine zugeschrägte Externseite und ist demnach leicht von *C. cancellatum* zu unterscheiden.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Basale G1-Stufe (basales Yeadonium der britischen Gliederung); Nordengland, Südportugal, Mitteleuropa (Belgien, Rheinisches Schiefergebirge) und Osteuropa (Ukraine).

### *Cancelloceras crenellatum* (BISAT, 1924)

Abb. 9, 10

- (?) 1863 *Clymenia spirorbis* LUDWIG: 284, Taf. 48, Fig. 1.
- 1899 *Glyphioceras reticulatum* FRECH: Taf. 46b, Fig. 7e.
- \* 1924 *Gastrioceras cancellatum* var. *crenellatum* BISAT: 122, Taf. 4, Fig. 6.
- 1924 *Gastrioceras listeri*.– C. SCHMIDT: 377, Taf. 16, Fig. 1b–e.
- 1925 *Gastrioceras rurae* H. SCHMIDT: 593, Taf. 22, Fig. 10.
- 1925 *Gastrioceras Martini* H. SCHMIDT: 594, Taf. 22, Fig. 12.
- pt. 1929 *Gastrioceras rurae*.– H. SCHMIDT: 72, Taf. 19, Fig. 15, 16.
- 1938 *Gastrioceras crenulatum*.– DEMANET & VAN STRAELEN: 184, Taf. 136, Fig. 8.
- pt. 1941 *Gastrioceras cancellatum*.– DEMANET: 282, Taf. 18, Fig. 12, 13.
- 1956 *Gastrioceras cancellatum*.– NEVILL: 4, Taf. 1, Fig. 1, 2.
- 1957 *Gastrioceras cancellatum*.– PATTEISKY: 518, Taf. 1, Fig. 6, 7.
- 1959 *Gastrioceras cancellatum crenellatum*.– PATTEISKY: 31, Taf. 11, Fig. 3–25, Taf. 12, Fig. 18–23.
- 1959 *Gastrioceras cancellatum crenellatum* f. *crenulata* PATTEISKY: 32, Taf. 11, Fig. 30.

- ? 1959 *Gastrioceras carbonarium* var. *herbedense* PATTEISKY: 35, Taf. 13, Fig. 1–3.  
 1962 *Gastrioceras crencellatum*.– RAMSBOTTOM & CALVER: 574, Taf. 14, Fig. 6, 7.  
 1979 *Gastrioceras crenulatum*.– OLIVEIRA, HORN & PAPROTH: 160, Taf. 3, Fig. 5.  
 1995 *Cancelloceras (Crencelloceras) soliar* NIKOLAEVA & KULLMANN: 373, Abb. 6A, 8.  
 1997 *Cancelloceras crencellatum*.– KORN: 85, Taf. 14, Fig. 1–8.

**Lectotypus:** Exemplar Nr. RE 4330, British Geological Survey, Keyworth (ausgewählt von RAMSBOTTOM & CALVER 1962: 574).

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Royshaw Ziegelei bei Blackburn (Lancashire, Großbritannien); Holcombe Brook Series (G1a-Zone).

**Material:**

Silschede, nördlicher Eisenbahn-Voreinschnitt: 26 Exemplare zwischen 12 und 76 mm Dm (Ruhrländ-Museum, Essen);

Zeche Herbede: ein verzerrtes Exemplar (BB.345: coll. PATTEISKY);

Essen-Werden, Zeche Rudolph: ein Exemplar mit 42 mm Dm (BB.450/1; coll. PATTEISKY – Original von „*Gastrioceras rurae*“);

Essen, Petersgrube: ein verdrücktes Exemplar (MB.C.2044);

„Grafschaft Mark“: ein kleines Exemplar (MB.C.12839).

**Diagnose:** *Cancelloceras* mit flach pachyconischem Gehäuse (Wb/Dm = 0,60–0,65) und mäßig weitem Nabel (Nw/Dm = 0,35–0,40 bei 20 mm Dm und 0,40–0,45 bei 40 mm Dm). Nabelkante gerundet im Jugendstadium, ab 30 mm Dm eckig, Gehäuse dann coronat. Ornamentierung bei 30 mm Dm mit länglichen Knoten auf der Nabelkante, gebündelten crenulierten Anwachsstreifen und kräftigen Spiralstreifen. Lobenlinie mit breitem Externlobus (EL/H = 0,90; 1,45 des Adventivlobus) und mäßig hohem Mediansattel (0,60 des Ventrolateralsattels).

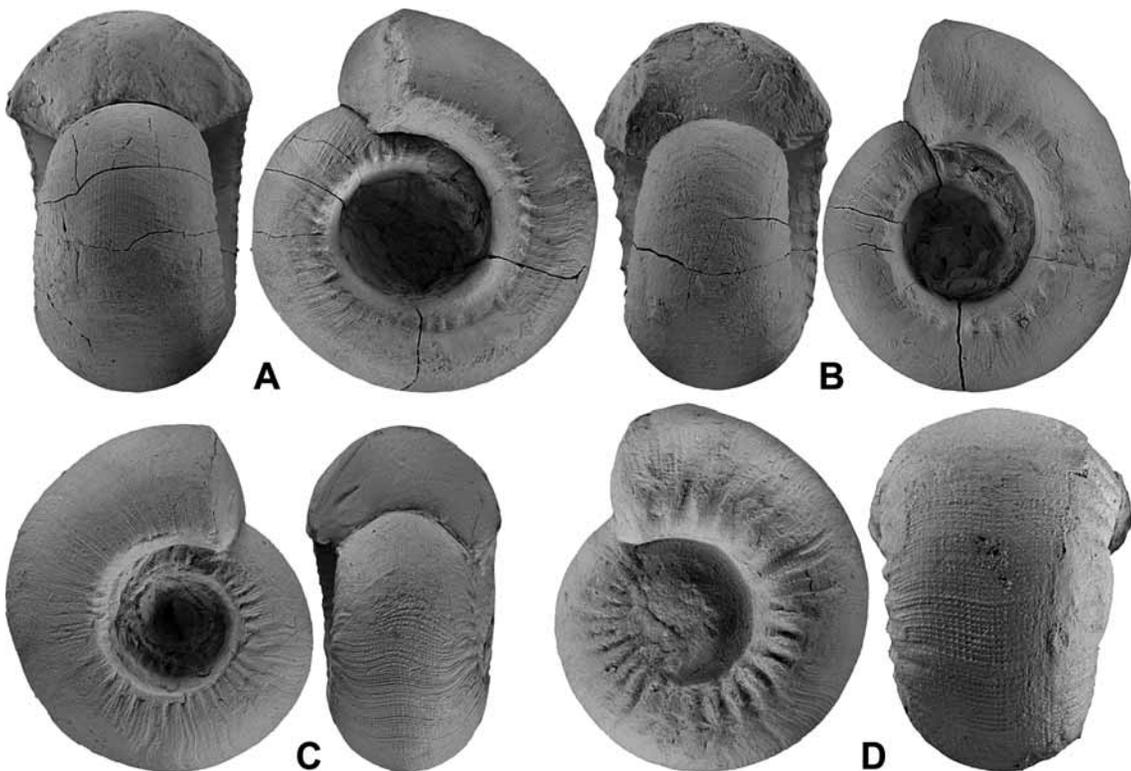


Abb. 9: *Cancelloceras crencellatum* (BISAT, 1924) von Silschede. A – Exemplar RE.210.A0002/1; x 1. B – Exemplar RE.210.A0002/4; x 1,25. C – Exemplar RE.210.A0301/17; x 1,5. D – Exemplar RE.210.A0301/4; x 2,5.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Es liegen zwei Querschnitte vor, welche die Entwicklung und Variabilität der Geometrie und der inneren Windungen dokumentieren (Abb. 10F, G). Keines der Exemplare ist perfekt, aber die unterschiedlichen Gehäusestadien können dennoch studiert werden. Exemplar RE.210.A0194/1 hat zwar zerstörte Alterswindungen, zeigt aber ein gut erhaltenes Initialgehäuse (Abb. 10D). Die innersten Windungen bis 5 mm Gehäusedurchmesser sind sehr weit genabelt ( $Nw/Dm > 0,50$ ) mit nierenförmigem Windungsquerschnitt.

Exemplar RE.210.A0194/2 zeigt ein mittleres Wachstumsstadium, allerdings ist bei diesem Exemplar die Gehäusewand teilweise aufgelöst (Abb. 10E). Bei 25,5 mm Durchmesser hat das Gehäuse eine dünnpachyonische Gestalt ( $Wb/Dm = 0,61$ ) mit mäßig weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,38$ ). Die Nabelkante ist auf der letzten vorhandenen Windung sehr scharf ausgebildet und durch eine Schalenverdickung noch weiter betont; die inneren Windungen zeigen eine gerundete Abgrenzung des Nabels.

Intraspezifische Variabilität ist sowohl bei der Windungsbreite als auch bei der Nabelweite vorhanden, allerdings ist die Streuung nicht besonders weit. Zwischen 20 und 60 mm Durchmesser sind praktisch keine ontogenetischen Veränderungen vorhanden; hier liegt das Verhältnis Windungsbreite/Durchmesser zwischen 0,54 und 0,65 und das Verhältnis Nabelweite/Durchmesser zwischen 0,35 und 0,45.

Die Herausbildung der eckigen Nabelkante zeigt bei verschiedenen Individuen eine deutliche Variabilität. Im Allgemeinen wird sie bei den Formen mit breiterem Windungsquerschnitt früher entwickelt als bei den schmaleren Formen. Exemplar RE.210.A0301/14 beginnt bei etwa 27 mm Dm mit der Verformung der Nabelkante; Exemplar RE.210.A0002/4 ist in diesem Stadium bereits coronat (Abb. 9B).

Bei Exemplar RE.210.A0002/1 mit 50 mm Dm ist die Nabelkante besonders auffällig entwickelt und als deutlicher Nabelkranz abgesetzt (Abb. 9A). Die Nabelwand ist hier geringfügig abgeflacht und steht steil. Beim größten vorliegenden Stück von 75 mm Dm (RE.210.A0069) ist die Nabelkante weniger stark ausgeprägt.

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
RE.210.A0069	75,8	44,6	26,2	32,3	14,2	0,59	1,70	0,43	1,51	0,46
RE.210.A0002/1	50,1	32,6	16,0	22,1	8,9	0,65	2,04	0,44	1,48	0,44
RE.210.A0002/4	39,2	25,7	12,4	17,3	7,8	0,66	2,07	0,44	1,56	0,37
RE.210.A0301/17	30,3	16,9	10,9	12,4	6,1	0,56	1,55	0,41	1,57	0,44
RE.210.A0194/2	25,5	15,5	8,9	9,8	6,1	0,61	1,74	0,38	1,73	0,31
RE.210.A0301/3	18,6	12,7	6,9	6,8	4,0	0,68	1,84	0,37	1,62	0,42
RE.210.A0068/5	17,0	9,8	6,9	6,6	3,6	0,58	1,42	0,39	1,61	0,48
RE.210.A0194/1	5,30	2,95	1,52	2,68	1,08	0,56	1,94	0,51	1,58	0,29
	4,25	1,94	1,12	2,12	0,84	0,46	1,73	0,50	1,55	0,25
	3,40	1,82	0,98	1,76	0,72	0,54	1,86	0,52	1,61	0,27
	2,68	1,24	0,72	1,42	0,58	0,46	1,72	0,53	1,63	0,19

**Ornament:** Alle Altersstadien zeigen eine ähnliche Schalen-Ornamentierung. In der Jugend (Exemplar RE.210.A0068/5) sind bei 15 mm Dm etwa 35 Nabelrippen pro Umgang ausgebildet, an welchen sich stark gezähnelte Anwachsstreifen bündeln. Weitere Anwachsstreifen mit rectiradiatem, schwach bikonvexem Verlauf entspringen zwischen den Nabelrippen. Zwischen den Anwachsstreifen befinden sich Spiralstreifen, deren Stärke den Anwachsstreifen entspricht; der Abstand der Spiralstreifen ist etwa 0,2 mm.

Größere Exemplare zeigen eine Verkürzung der Nabelrippen; bei 25 mm Dm (RE.210.A0301/17) sind nur noch 35 längliche Knoten pro Umgang vorhanden (Abb. 9C). Die Anwachsstreifen haben bei diesem Exemplar bereits eine schwach rursiradiare Richtung (Abb. 10B). Exemplar RE.210.A0002/4 zeigt bei 39 mm Dm 30 recht deutliche Nabelknoten, und bei 50 mm Dm (RE.210.A0002/1) ist die Nabelkante mit wenig mehr als 40 schwachen Knoten besetzt. Dieses große Exemplar zeigt eine sich auf dem letzten Umgang vollziehende Abschwächung der Spiralstreifen, gleichzeitig mit dem Rückgang der Zähnelung der Anwachsstreifen. Bei 50 mm Dm ist eine schwache, ventral am deutlichsten erkennbare Schaleneinschnürung ausgebildet.

Das größte Exemplar (RE.210.A0069) trägt bei 75 mm Dm nur wenige Schalenreste. Der Steinkern hat durch flache breite innere Schalenverdickungen eine wellige Oberfläche; die Nabelknoten sind recht deutlich entwickelt.

**Lobelinie:** Nicht gesehen bei dem vorliegenden Material. Lobelinien der Art wurden von KORN (1997; Abb. 65a, b) von Exemplaren aus der Südportugiesischen Zone abgebildet.

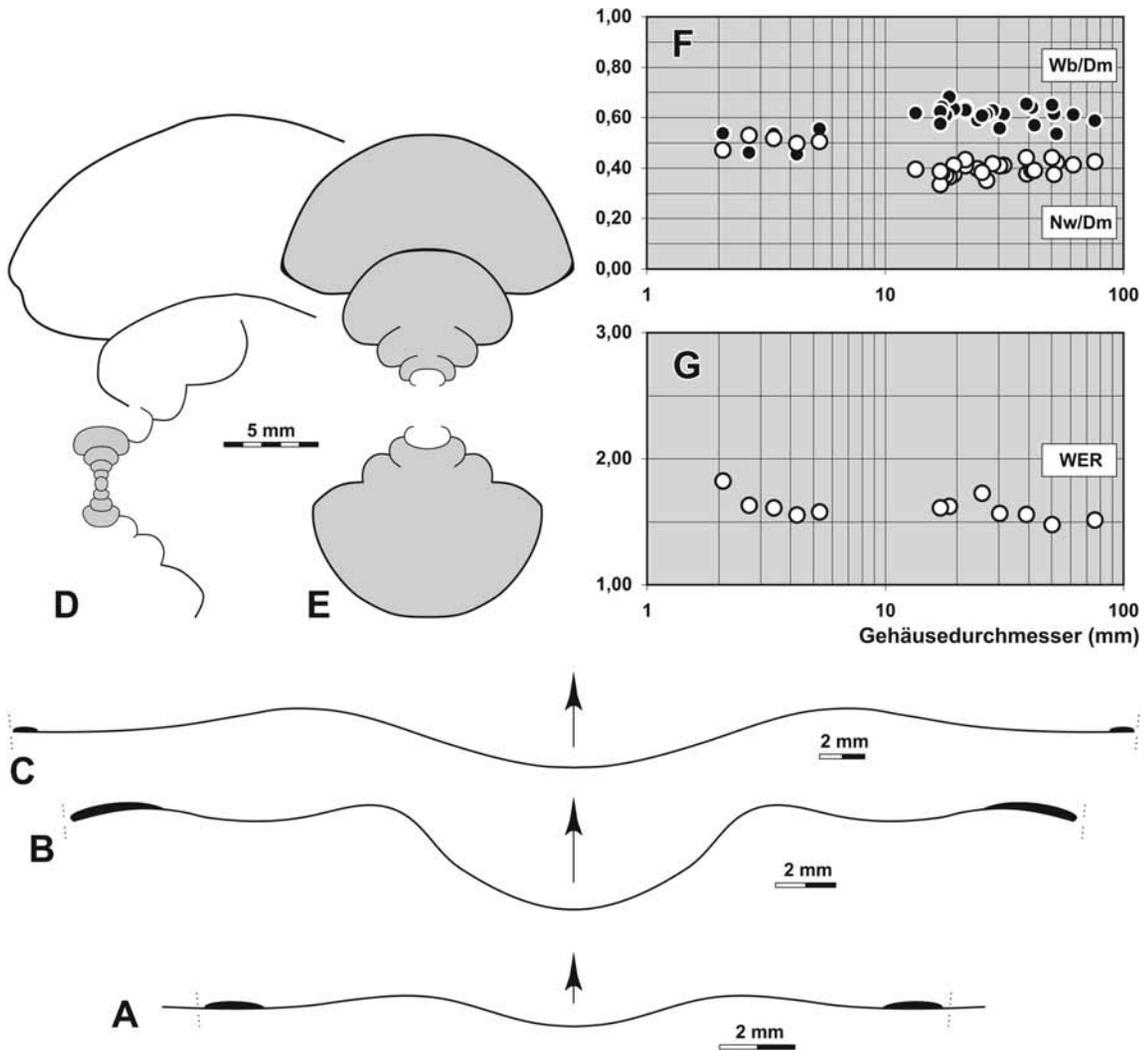


Abb. 10: *Cancelloceras crencellatum* (BISAT, 1924) von Silschede. A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar RE.210.A0301/4, bei 19,4 mm Dm, 12,3 mm Wb, 7,2 mm Wh; x 5. B – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar RE.210.A0301/7, bei 30,3 mm Dm, 16,9 mm Wb, 10,9 mm Wh; x 4. C – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar RE.210.A0002/8, bei 50,0 mm Dm, 32,5 mm Wb, 16,0 mm Wh; x 3. D – Gehäusequerschnitt von Exemplar RE.210.A0194/1; x 2,5. E – Gehäusequerschnitt von Exemplar RE.210.A0194/2; x 2,5. F, G – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

**Bemerkungen:** Die Untersuchung des gut erhaltenen Materials hat gezeigt, dass *Cancelloceras* (*Crencelloceras*) *soliari* NIKOLAEVA & KULLMANN, 1995 als jüngeres Synonym von *Cancelloceras crencellatum* (BISAT, 1924) aufgefasst werden muss; unterscheidende Kriterien sind offenbar nicht vorhanden.

**Beziehungen:** *Cancelloceras cancellatum* (BISAT, 1923) ist ähnlich, hat aber ein schmaleres Gehäuse ( $Wb/Dm = 0,50$  bei 30 mm Durchmesser) und zeigt auch in der Jugend kurze, knotenartige Rippchen auf der Nabelkante, wo *C. crencellatum* längliche Rippen besitzt. Ein weiteres Unterscheidungskriterium, auch von anderen Arten der Gattung, ist die coronate Querschnittsform bei *C. crencellatum* über 30 mm Gehäusedurchmesser.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Im Ruhrkarbon in den Sprockhöveler Schichten im marinen Hauptflöz 2-Horizont (G1a), zusammen mit *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899). Die Art ist bekannt aus dem Rheinischen Schiefergebirge, Belgien, Nordengland (Lancashire, Yorkshire), Irland und Südwest-Portugal.



Abb. 11: *Cancelloceras demaneti* (PATTEISKY, 1965), Exemplar BB.o.Nr. von Herbede; x 1.

***Cancelloceras demaneti*** (PATTEISKY 1959)

Abb. 11, 12

1938 *Gastrioceras rurae*.– H. SCHMIDT in KUKUK: 119, Abb. 105.

\* 1959 *Gastrioceras demaneti* PATTEISKY: 34, Taf. 12, Fig. 11-13, Taf. 13, Fig. 15-21.

**Holotypus:** Exemplar BB.749; abgebildet von PATTEISKY (1959: pl.13 fig.19). Es konnte in der Sammlung des Ruhrland-Museums Bochum bisher nicht aufgefunden werden.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Unna, Zeche Alter Hellweg; Mariner Schieferbank-Horizont (G1b).

**Material:**

Herbede, Zeche Lothringen: zwei große einseitig erhaltene Exemplare von 78 mm (BB.963; coll. WENGER) und 100 mm Dm (BB, o.Nr.) aus sideritischen Knollen.

**Diagnose:** *Cancelloceras* mit scheibenförmigem Gehäuse ( $Wb/Dm = 0,45-0,50$ ) und mäßig weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,40-0,45$ ) bei 80–100 mm Durchmesser. Nabelkante in diesem Stadium kranzartig herausgehoben, Windungsquerschnitt trapezoidal mit abgeflachten, deutlich konvergierenden Flanken und flach dachförmiger Externseite. Ornamentierung mit Knoten auf der Nabelkante und gebündelten, crenulierten Anwachsstreifen mit schwach bikonvexem, rursiradiatem Verlauf. Lobenlinie mit parallelwandigem Externlobus und breit gerundeten Ventrolateralsattel.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Der Umriss des größten Exemplars (BB o. Nr.; Abb. 12C) zeigt bei 100 mm Durchmesser ein scheibenförmiges Gehäuse ( $Wb/Dm = 0,49$ ) mit recht weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,42$ ). Das Exemplar zeigt eine Verwandlung des Windungsquerschnittes auf der letzten Windung: Zu Beginn sind Flanken und Externseite fast gleichmäßig breit gerundet, aber es setzt eine rasch zunehmende Abflachung der Flanken ein, die deutlich zu der durch eine gerundete Kante abgesetzte Externseite konvergieren. Die Nabelkante wird dadurch betont und hebt sich kranzartig heraus. Die Mündung ist niedrig (Windungsexpansionsrate = 1,72).

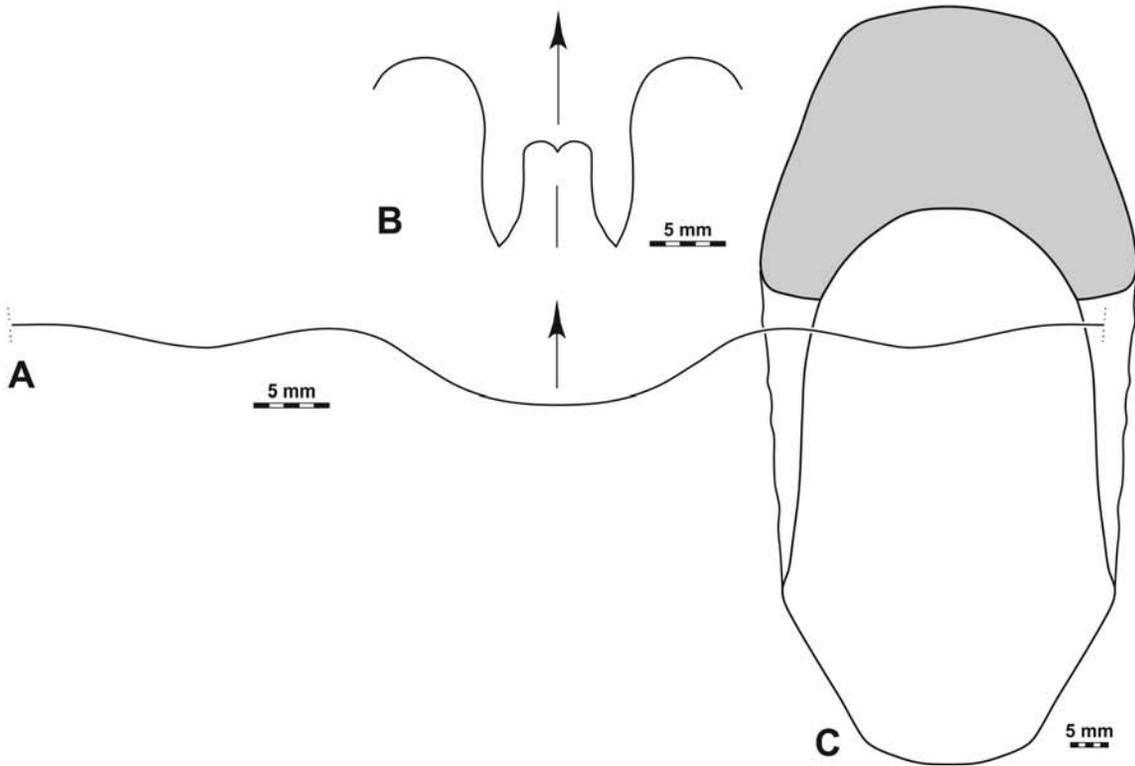


Abb. 12: *Cancelloceras demaneti* (PATEISKY, 1965), Exemplar BB.o.Nr. von Herbede. Verlauf der Anwachsstreifen bei 80,5 mm Dm, 30,6 mm Wh; x 2. B – Lobenlinie, bei 34,0 mm Wb, 20,6 mm Wh; x 2. C – Dorsalansicht, x 1.

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
BB o. Nr.	100,8	49,0	35,0	42,0	24,0	0,49	1,40	0,42	1,72	0,31
BB.963	78,0	38,0	29,8	31,5	18,0	0,49	1,28	0,40	1,69	0,40

**Ornament:** Exemplar BB.963 zeigt bis zu einem Durchmesser von 60 mm etwa 12 abgerundete Nabelknoten auf einem halben Umgang. Bei größerem Durchmesser besteht das Ornament dann nur noch aus Transversal- und Spiralstreifen.

Das größere Exemplar (BB ohne Katalognummer) zeigt bei 70 mm Dm kräftige Anwachsstreifen mit schwach bikonvexem Verlauf, bei dem der Externsinus das bedeutende Element ist (Abb. 12A). Auf der Externseite stehen die Anwachsstreifen in etwas variablen Abständen von 0,4 bis 0,6 mm und sind deutlich crenuliert. Zusammen mit den Spiralstreifen bilden sie hier ein Netzornament. Am Windungsende, bei 100 mm Dm, ist keine Spiralstreifung mehr erkennbar; hier trägt die Externseite scharfe Anwachsstreifen, die hier erheblich kräftiger ausgebildet sind als auf den Flanken.

**Lobenlinie:** Teilbereiche der Lobenlinie zeigen einen für Gastroceraten charakteristischen Verlauf (Abb. 12B). Der Externlobus des großen Exemplars von Herbede hat fast parallel stehende Flanken; die beiden Sekundärloben sind lanzettförmig und schwach ausgebaucht. Der Mediansattel überragt die halbe Höhe des Externlobus und der Ventrolateralsattel ist breit gerundet.

**Bemerkungen:** Es ist möglich, dass *C. demaneti* lediglich die Altersform einer bereits bekannten Art von *Cancelloceras* ist. Das Problem kann erst durch das Auffinden von kleineren Topotypen oder weiterem körperlich erhaltenem Material von Herbede geklärt werden.

**Beziehungen:** *C. demaneti* unterscheidet sich von *C. crencellatum*, das ebenfalls rursiradiat, schwach bikonvex verlaufende Anwachsstreifen besitzt, durch das Herausheben der Nabelkante im Altersstadium und durch den trapezförmigen Windungsquerschnitt.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Mariner Schieferbank-Horizont (G1b); bisher nur aus dem Ruhrgebiet bekannt.

**Gastrioceras** HYATT, 1884

**Typus-Art:** *Ammonites Listeri* J. SOWERBY, 1812.

***Gastrioceras listeri*** (SOWERBY, 1812)

Abb. 13, 14

- 1809 *Conchylolithes* N. *Ammonites (listeri)* MARTIN: Taf. 35, Fig. 3.  
1812 *Ammonites Listeri* J. SOWERBY: 97.  
1825 *Ammonites Listeri*.– J. de C. SOWERBY: 163, Taf. 501, Fig. 1, 2.  
1832 *Ammonites Listeri*.– VON BUCH: 175.  
1836 *Goniatites Listeri*.– PHILLIPS: 235, Taf. 20, Fig. 1.  
non 1837 *Goniatites Listeri*.– BEYRICH: 39, Taf. 2, Fig. 6.  
1844 *Ammonites listeri*.– DE KONINCK: 577, Taf. 51, Fig. 4a, b.  
1850 *Goniatites Listeri*.– SANDBERGER & SANDBERGER: 56, Abb. 1.  
non 1863 *Goniatites Listeri*.– ROEMER: 580, Taf. 15, Fig. 2 (= *Agastrioceras subcrenatum* FRECH, 1899).  
(?) 1863 *Goniatites Listeri*.– LUDWIG: 284, Taf. 48, Fig. 2.  
1884 *Ammonites Listeri*.– BEYRICH: 213.  
1897 *Gastrioceras Listeri*.– FOORD & CRICK: 233, Abb. 111.  
(?) 1897 *Gastrioceras coronatum* FOORD & CRICK: 23, Abb. 112.  
1898 *Gastrioceras listeri*.– HAUG: 103, Taf. 1, Fig. 28–31.  
1899 *Glyphioceras Listeri*.– FRECH: 330.  
non 1899 *Glyphioceras Listeri*.– FRECH: Taf. 46, Fig. 10a, Taf. 46b, Fig. 2a, b.  
non 1903 *Gastrioceras listeri*.– SMITH: 93, Taf. 13, Fig. 6–15 [= *Lissogastrioceras fittsi* (MILLER & OWEN, 1944)].  
1914 *Gastrioceras Listeri*.– WEDEKIND: 15, Abb. 5a.  
1914 *Gastrioceras Kahrsi* WEDEKIND: 18, Taf. 1, Fig. 7,8.  
1918 *Gastrioceras Listeri*.– WEDEKIND: 159, Abb. 53a.  
1918 *Gastrioceras listeri*.– HIND: 445.  
non 1924 *Gastrioceras Listeri*.– C. SCHMIDT: 377, Taf. 16, Fig. 1b–e.  
1924 *Gastrioceras Kahrsi*.– C. SCHMIDT: 381, Taf. 17, Fig. 3a, b.  
1924 *Gastrioceras listeri*.– BISAT: 119.  
pt. 1925 *Gastrioceras Listeri*.– H. SCHMIDT: 595, Taf. 22, Fig. 13 (non Taf. 26, Fig. 11).  
1929 *Gastrioceras Listeri*.– H. SCHMIDT: 73, Taf. 19, Fig. 21, 22.  
1931 *Gastrioceras listeri*.– DELÉPINE IN DE DORLODOT & DELÉPINE: 72, Fig. 3.  
1939 *Gastrioceras listeri*.– LIBROVITCH: Taf. 34, Fig. 2.  
1939 *Gastrioceras listeri*.– SCHINDEWOLF: 55, Abb. 2,2, Taf. 4, Fig. 5, 6.  
1941 *Gastrioceras listeri*.– DELÉPINE: 90, Abb. 19B.  
non 1943 *Gastrioceras listeri*.– DEMANET: 136, Taf. 8, Fig. 14–16, Taf. 9, Fig. 1–6.  
1945 *Gastrioceras listeri*.– DORSMAN: 72, Taf. 10, Fig. 6.  
1951 *Gastrioceras listeri*.– STUBBLEFIELD: 121, Taf. 7, Fig. 2a–c, 3a–d.  
1956 *Gastrioceras listeri*.– NEVILL: 8, Taf. 1, Fig. 12.  
1962 *Gastrioceras listeri*.– RAMSBOTTOM & CALVER: 575, Taf. 15, Fig. 9,10.  
1964 *Gastrioceras listeri*.– PATTEISKY: 651, Taf. 1, Fig. 1.  
? 1964 *Gastrioceras* Gruppe *listeri*.– PATTEISKY: 651, Taf. 1, Fig. 2, 3.  
1965 *Gastrioceras listeri*.– PATTEISKY: 17, Taf. 5, Fig. 12–17.  
? 1965 *Gastrioceras* Gruppe *listeri*.– PATTEISKY: 17, Taf. 6, Fig. 7, 8.  
1965 *Gastrioceras weristerense*.– PATTEISKY: 22, Taf. 8, Fig. 11–16, Taf. 9, Fig. 1–10.  
1966 *Gastrioceras listeri*.– PATTEISKY IN DAHM: 111, Taf. 4, Fig. 3.  
1979 *Gastrioceras listeri*.– POPOV: 85, Taf. 11, Fig. 4–6.  
1979 *Gastrioceras listeri*.– BOJKOWSKI: 40, Taf. 9, Fig. 4, 5.  
? 1983 *Gastrioceras listeri*.– GAO: 473, Taf. 155, Fig. 1.  
1985 *Gastrioceras listeri*.– HOUSE: 130, Taf. 6.7.42, Abb. 6.7.18C.  
? 1987 *Gastrioceras listeri*.– RUAN & ZHOU: 141, Taf. 12, Fig. 4, Taf. 14, Fig. 4, Taf. 15, Fig. 6.  
1997 *Gastrioceras listeri*.– KORN: 87, Taf. 15, Fig. 1–6 (hier weitere Synonymie).

**Lectotypus:** Exemplar 43909b in der Sammlung des British Museum (Natural History), designiert durch STUBBLEFIELD (1951).

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Bradford Road 2,5 Meilen nördlich von Halifax (Yorkshire, England); basale G2-Stufe (basales Westfalium).

**Material:**

Essen-Kupferdreh, Stbr. Adler: zwei kleine, gut erhaltene Exemplare von 6 und 9 mm Dm (BB.P228.WB, BB.P229.WB; coll. SCHÖNWÄLDER);

Essen-Kupferdreh, Stbr. Adler: ein sehr gut erhaltenes Exemplar mit Schale (BB.P92a.WB);

Essen-Kupferdreh, Stbr. Adler: drei Exemplare (BB.P218.WB, BB.P15.WB, BB.P20.WB; coll. PATTEISKY);

Essen-Hügel, Park der Villa Hügel (Flöz Finefrau Nebenbank): sechs fragliche Hohlform-Exemplare (darunter RE.220.A0631/9, RE.220.A0631/5, RE.220.A0631/4);

Rheinhausen, Zeche Diergardt, Schacht Rumelin: Gipsabguss BB.P39.WB (coll. SCHAUB).

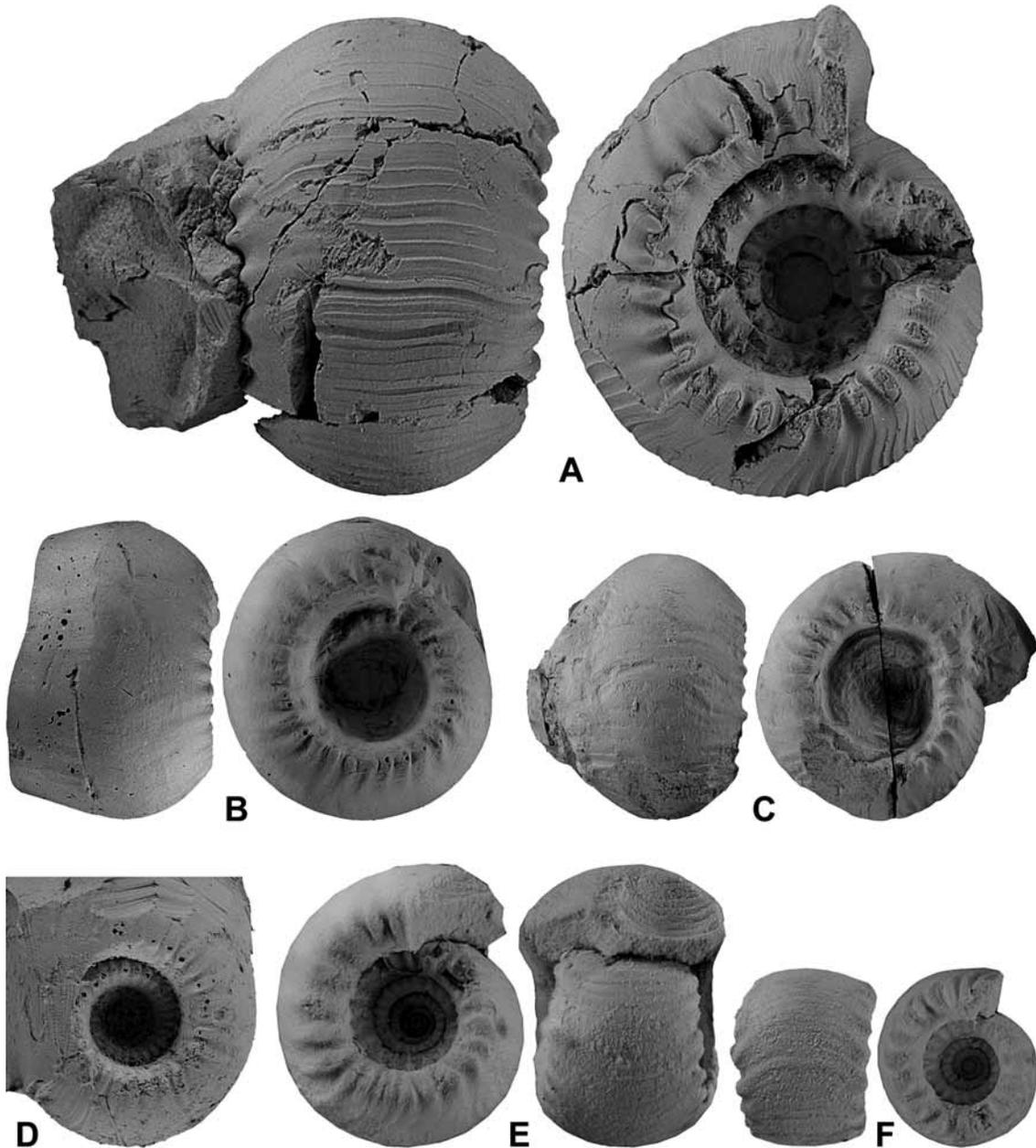


Abb. 13: *Gastrioceras listeri* (SOWERBY, 1812). A – Exemplar BB.P92a.WB von Essen-Kupferdreh; x 2,5. B – Abguss BB.P39 von Rheinhausen; x 1,5. C – Abguss BB.P218.WB von Essen-Kupferdreh; x 1,5. D – Abguss des fraglichen Exemplars RE.220.A0631/9 von Essen-Hügel; x 1,25. E – Exemplar BB.P229.WB von Essen-Kupferdreh; x 4,5. F – Exemplar BB.P228.WB von Essen-Kupferdreh; x 5.

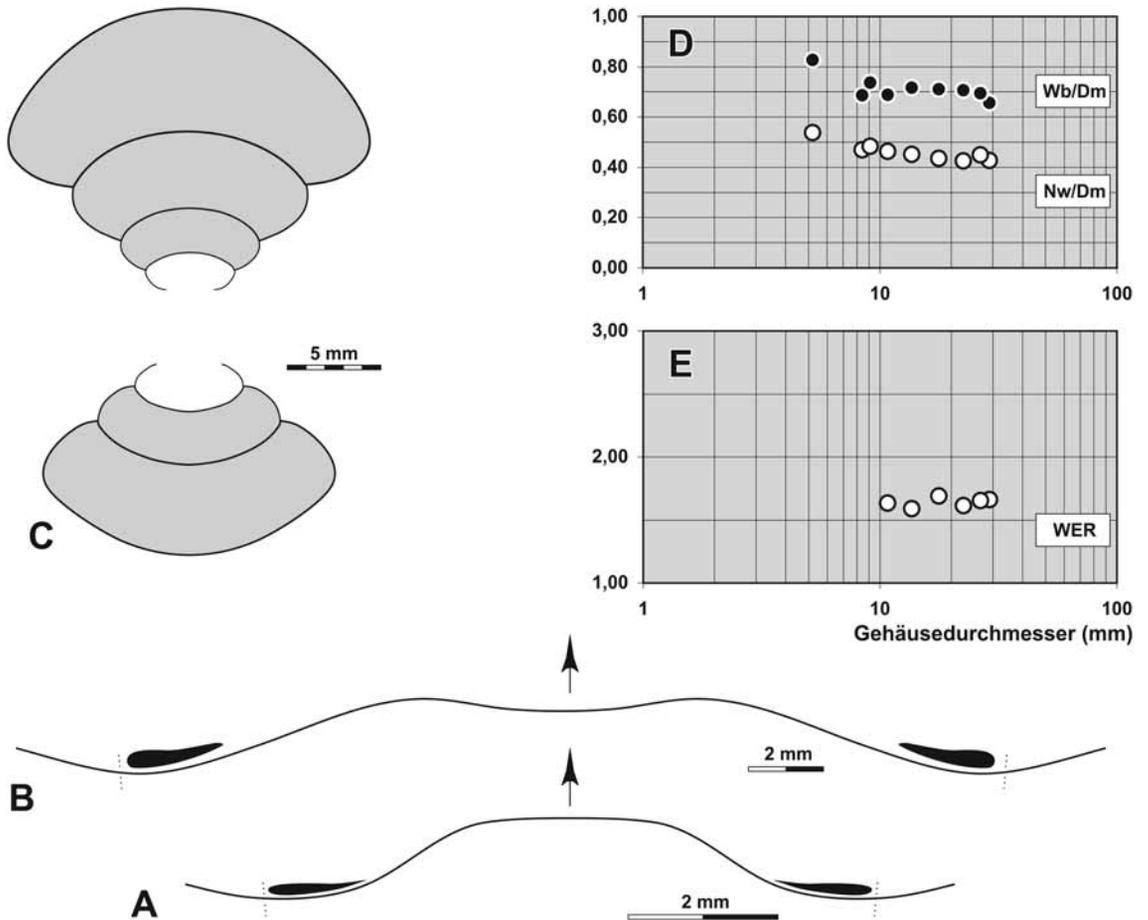


Abb. 14: *Gastrioceras listeri* (SOWERBY, 1812) von Essen-Kupferdreh. A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar BB.P229.WB, bei 9,1 mm Dm, 6,7 mm Wb, 2,6 mm Wh; x 10. B – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar BB.P92a.WB, bei 26,5 mm Dm, 18,4 mm Wb, 8,0 mm Wh; x 5. C – Gehäusequerschnitt von Exemplar BB.P218.WB; x 2,5. D, E – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

**Diagnose:** *Gastrioceras* mit dickpachyconischem Gehäuse bei 15 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,70-0,80$ ) und dünpachyconischem Gehäuse bei 30 mm ( $Wb/Dm = 0,65-0,70$ ). Weiter Nabel ( $Nw/Dm = 0,45$  zwischen 10 und 30 mm Dm). Nabelkante in allen Stadien deutlich kranzartig herausgehoben. Ornamentierung mit 25 kurzen, länglichen und zugespitzten Knoten auf der Nabelkante, kräftigen prorsiradiaten Anwachsstreifen ohne oder mit undeutlichem Externsinus. Feine Spiralstreifen zwischen den Nabelknoten. Lobenlinie mit mäßig weitem, Y-förmigen Externlobus und mäßig hohem Mediansattel.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** In allen Größenstadien hat das Gehäuse eine ähnliche Form mit weitem Nabel, deutlich eckiger Nabelkante, steiler Nabelwand und breiter Externseite. Dies zeigt das geschnittene Exemplar BB.P218.WB von Essen-Kupferdreh, welches die Entwicklung der Gehäusegeometrie zwischen 8 und 29 mm Durchmesser zeigt (Abb. 14C). Die 3? erhaltenen Windungen zeigen einen sehr ähnlichen Querschnitt mit diagonal stehender Nabelwand, betonter Nabelkante und einer sehr breiten Externseite. Das Verhältnis Windungsbreite/Gehäusedurchmesser beträgt stets etwa 0,70 und der Nabel hat immer eine Weite von etwa 0,45 des Gehäusedurchmessers (Abb. 14D, E).

Das am besten erhaltene Exemplar BB.P92a.WB von Essen-Hügel zeigt bei 26,5 mm Durchmesser eine zum Querschnittsexemplar passende Morphologie (Abb. 13A). Es ist pachyconisch ( $Wb/Dm = 0,69$ ) mit sehr breiter, gleichmäßig gerundeter Externseite; sein Nabel ist weit ( $Nw/Dm = 0,45$ ) und von einer scharfen Kante begrenzt. Die Nabelwand steht steil.

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
BB.P92a.WB	26,5	18,4	8,0	11,9	5,9	0,69	2,30	0,45	1,65	0,26
BB.P229.WB	9,1	6,7	2,6	4,4	–	0,74	2,58	0,48	–	–
BB.P218.WB	28,95	19,02	9,46	12,39	6,50	0,66	2,01	0,43	1,66	0,31
	22,46	15,89	7,11	9,55	4,79	0,71	2,23	0,43	1,61	0,33
	17,67	12,55	5,80	7,71	4,08	0,71	2,16	0,44	1,69	0,30
	13,59	9,74	4,16	6,15	2,81	0,72	2,34	0,45	1,59	0,32
	10,78	7,42	3,28	4,99	2,35	0,69	2,26	0,46	1,64	0,28
	8,43	5,78	2,51	3,95	–	0,69	2,30	0,47	–	–

**Ornament:** Bei 6 mm Dm (P228.WB; Abb. 13F) ist die Nabelkante von 18 scharfen, konkav gebogenen Knoten besetzt. Auf der breiten Externseite dünnen die Knoten rasch aus, spalten sich in zwei kräftige Anwachsstreifen und verlaufen mit deutlichem Vorsprung über die Mitte der Externseite. Zwischen den Knoten entspringt jeweils ein weiterer Anwachsstreifen.

Das etwas größere Exemplar BB.P229.WB hat bei 9 mm Dm 22 unterschiedlich kräftige Nabelknoten. Die daraus entspringenden Anwachsstreifen sind recht kräftig und zeigen einen hohen Ventralvorsprung (Abb. 14A). Dort haben sie Abstände von 0,2 bis 0,8 mm zueinander (ABB. 13E).

Das schöne Exemplar BB.P92a.WB ist fast voll beschalt (Abb. 13A). Bei 28 mm Dm hat es 28 dornenartige Nabelknoten, von welchen scharfe, rippchenartige Anwachsstreifen mit konkav-konvexem Verlauf ausgehen (Abb. 14B). Sie stehen auf der Externseite in Abständen von ungefähr einem Millimeter, können aber auch dichter gedrängt sein. Zwischen diesen groben Streifen befinden sich noch jeweils 10 bis 20 extrem feine Anwachslinien, welche im Bereich des Nabels und besonders auf und zwischen den Knoten stark crenuliert sind und Spiralstreifung erzeugen. Die Schale trägt ferner schwache Einschnürungen in Abständen von etwa 100°; diese sind auf der gewellten Oberfläche des Steinkerns deutlicher.

Bei 47 mm Dm (BB.P39.WB) sind 26 von Spiralstreifen besetzte Nabelknoten vorhanden.

**Lobenlinie:** Nicht gesehen am vorliegenden Material. Eine Lobenlinie der Art wurde von KORN (1997; Abb. 66b) von einem Exemplar aus der Südportugiesischen Zone abgebildet.

**Bemerkungen:** PATTEISKY 'S (1965) Aufteilung des Materials von Essen-Kupferdreh in die Arten *G. listeri* und *G. weristerense* kann nicht nachvollzogen werden. Die von ihm zur letzteren Art gestellten Exemplare unterscheiden sich offenbar nicht von *G. listeri*.

Es ist nicht sicher, ob die außereuropäischen Meldungen von *Gastrioceras listeri* tatsächlich dieselbe Art betreffen. GAO (1983) bildet ein als *G. listeri* bestimmtes Exemplar mit 48 mm Gehäusedurchmesser ab, welches allerdings eine höher gewölbte Externseite besitzt als die europäischen Exemplare.

RUAN & ZHOU (1987) beschreiben zumeist kleine Exemplare bis 20 mm Durchmesser von Ningxia, welche engnabeliger sind (Nw/Dm = 0,36–0,44 bei 10 mm Dm) als die europäischen Funde.

**Beziehungen:** *Gastrioceras listeri* unterscheidet sich durch das coronate Gehäuse mit dem weiten Nabel, den kräftigen Nabelrippen und den kräftigen Anwachsstreifen von den anderen *Gastrioceras*-Arten, zum Beispiel *Gastrioceras carbonarium* (VON BUCH, 1832) des Ruhrkarbons.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Im Ruhrkarbon kommt die Art in den marinen Bändern 1 und 3 des Flözes Finefrau Nebenbank von (basales Westfalium; G2a). Die Art hat eine weite Verbreitung von Südportugal bis nach Polen; eine weitere Verbreitung ist nicht sicher.

***Gastrioceras carbonarium* (VON BUCH, 1832)**

Abb. 15, 16

- \*pt 1832 *Ammonites carbonarius* VON BUCH: 176, Taf. 2, Fig. 9<sup>IIII</sup>.  
 1884 *Ammonites carbonarius*.– BEYRICH: 213.  
 pt 1897 *Gastrioceras carbonarium*.– FOORD & CRICK: 229, Abb. 110c (?).  
 1899 *Glyphioceras subcrenatum*.– FRECH, Taf. 46b, Fig. 5c.  
 non 1903 *Gastrioceras carbonarium*.– SMITH: 84, Taf. 11, Fig. 1–4 [= *Lissogastrioceras adaense* (MILLER & OWEN, 1944)].  
 1905 *Gastrioceras carbonarium*.– HIND: 539, Taf. 36, Fig. 1.  
 1914 *Gastrioceras carbonarium*.– WEDEKIND: 16, Taf. 1, Fig. 1, 2, 9, Abb. 5a.  
 1914 *Gastrioceras Kahrsi* WEDEKIND: 18, Taf. 1, Fig. 7, 8.  
 1918 *Gastrioceras carbonarium*.– WEDEKIND: 159, Abb. 53b, Taf. 17, Fig. 11.  
 1918 *Gastrioceras carbonarium*.– HIND: 445.  
 pt. 1924 *Gastrioceras Listeri*.– C. SCHMIDT: 377, Taf. 16, Fig. 1a.

- pt. 1925 *Gastrioceras Listeri*.– H. SCHMIDT: 595, Taf. 26, Fig. 11.  
 1931 *Gastrioceras subcrenatum*.– DELEPINE in DE DORLODOT & DELEPINE: 74, Taf. 4, Fig. 4–6, Abb. 4.  
 1938 *Gastrioceras listeri*.– DEMANET: 184, Abb. 60.  
 pt. 1943 *Gastrioceras listeri*.– DEMANET: 136, Taf. 9, Fig. 3–6.  
 1959 *Gastrioceras carbonarium*.– PATTEISKY: 34.  
 1964 *Gastrioceras carbonarium carbonarium*.– PATTEISKY: 649, Taf. 1, Fig. 7–9.  
 1965 *Gastrioceras carbonarium carbonarium*.– PATTEISKY: 19, Taf. 7, Fig. 1–3, 6.  
 1966 *Gastrioceras carbonarium carbonarium*.– BÖGER: Taf. 2, Fig. 1,2.

**Lectotypus:** MB.C.2043 (coll. SCHLOTHEIM); hier designiert und abgebildet in Abb. 15A. Es ist möglicherweise das bei von Buch (1832, Taf. 2, Fig. 9<sup>IIII</sup>) abgebildete Exemplar (Abb. 15B).

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Essen-Werden, Grube Hoffnung; basale G2 Stufe.

**Material:**

Essen-Werden, Grube Hoffnung: ein korrodiertes und daher schalenloses Exemplar (Lectotypus MB.C.2043; coll. SCHLOTHEIM);

Essen-Werden, Grube Hoffnung: zwei kleine Exemplare (MB.C.5623.1, 5623.2; coll. von BUCH);

Essen-Werden, Zeche Kalksiepen: ein Gipsabguss eines Exemplars von fast 60 mm Dm (BB.P.221.WB; coll. PATTEISKY);

Essen-Rellinghausen, Zeche Langenbrahm: ein gut erhaltenes Exemplar mit 45 mm Dm (RE.220.A0266);

Essen, Zeche Langenbrahm (Sarnsbank 2-Horizont): ein sehr großes fragliches Exemplar (RE.220.A0799);

Essen-Kray, Zeche Katharina: 1 großes Exemplar (RE.220.A0002);

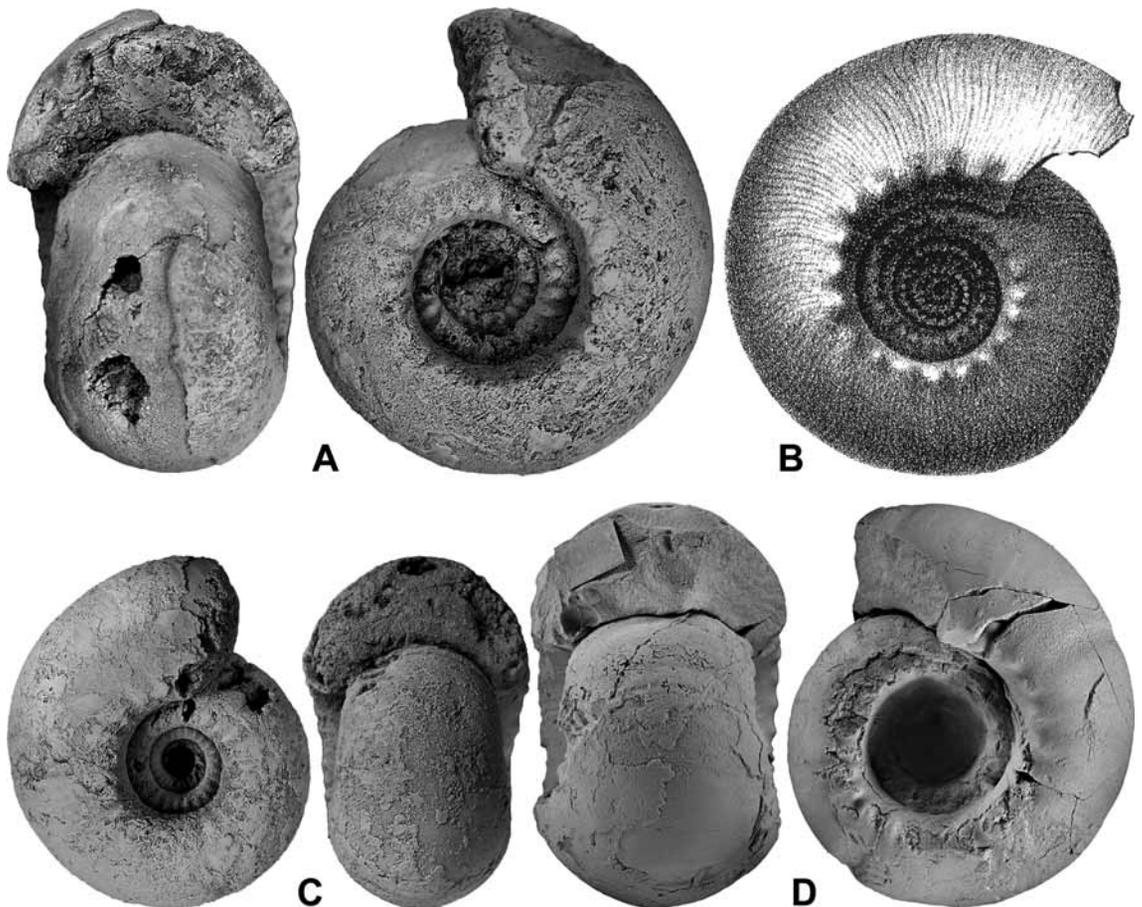


Abb. 15: *Gastrioceras carbonarium* (VON BUCH, 1832). A – Lectotypus MB.C.2043 von Essen-Werden; x 1,5. B – Reproduktion des von L. VON BUCH (1832, Taf. 2, Fig. 9<sup>IIII</sup>) abgebildeten Exemplars; x 1. C – Exemplar MB.C.5623.1 von Essen-Werden; x 2. D – Exemplar RE.220.A0266 von Essen-Rellinghausen; x 1,25

Wattenscheid, Zeche Fröhliche Morgensonne: ein Hohlform-Exemplar mit 35 mm Dm (BB.11/13.WB; coll. PATTEISKY) und eine Nabelfüllung vom gleichen Fundpunkt;  
 Mülheim an der Ruhr, Zeche Humboldt (Flöz Sarnsbank): ein Exemplar von 68 mm Dm (BB ohne Nummer; coll. G. SCHMIDT);  
 Recklinghausen, Grube König Ludwig (über Flöz Sarnsbank): ein flachgedrücktes Exemplar (MB.C.12846; leg. Hugo PAUL 1917).

**Diagnose:** *Gastrioceras* mit pachyconischem Gehäuse ( $Wb/Dm = 0,65-0,70$  bei 15 mm Dm;  $Wb/Dm = 0,60-0,65$  bei 30 mm und 45 mm Dm) und mäßig weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,35$  bei 20 mm Dm und 0,40 über 30 mm Dm). Nabelkante in der Jugend gerundet und später schwach kantig, Gehäuse mit breit gerundeter Externseite. Ornamentierung mit 20 kurzen, abgerundeten Knoten auf der Nabelkante und feinen rursadiaten Anwachsstreifen mit tiefem Externsinus. Keine Spiralstreifen.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Der Lectotypus MB.C.2043 aus der SCHLOTHEIM'schen Sammlung ist ein korrodiertes Exemplar mit 43 mm Durchmesser (Abb. 15A). Es zeigt ein dünnpachyconisches Gehäuse ( $Wb/Dm = 0,61$ ) mit einem recht weiten, sich treppenförmig öffnenden Nabel ( $Nw/Dm = 0,38$ ). Die Nabelwand steht steil und ist abgeplattet; sie wird durch eine deutliche Kante gegen die breit gerundeten Flanken abgegrenzt.

Exemplar RE.220.A0266 (Abb. 15C) von der Zeche Langenbrahm ist besser erhalten. Es hat 45 mm Durchmesser und ist etwas dicker als der Lectotypus ( $Wb/Dm = 0,64$ ) mit einem etwas weiteren Nabel ( $Nw/Dm = 0,42$ ). Auch bei diesem Exemplar steht die Nabelwand steil und ist mit einer Kante von den Flanken getrennt. Die Mündung ist niedrig (Windungsexpansionsrate 1,65).

Das kleinere Exemplar MB.C.5623.1 von Essen-Werden (24 mm Dm) ist pachyconisch ( $Wb/Dm = 0,65$ ) mit engerem Nabel ( $Nw/Dm = 0,28$ ). Es zeigt den Übergang von der gerundeten Nabelkante zum Beginn einer schwach kantigen Abgrenzung des Nabels (Abb. 15C).

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
RE.220.A0799	131,0	73,0	43,0	61,0	-	0,56	1,70	0,47	-	-
BB o.Nr.	68,2	40,4	24,6	27,4	16,5	0,59	1,64	0,40	1,74	0,33
RE.220.A0002	62,6	39,7	22,9	26,6	-	0,63	1,73	0,42	-	-

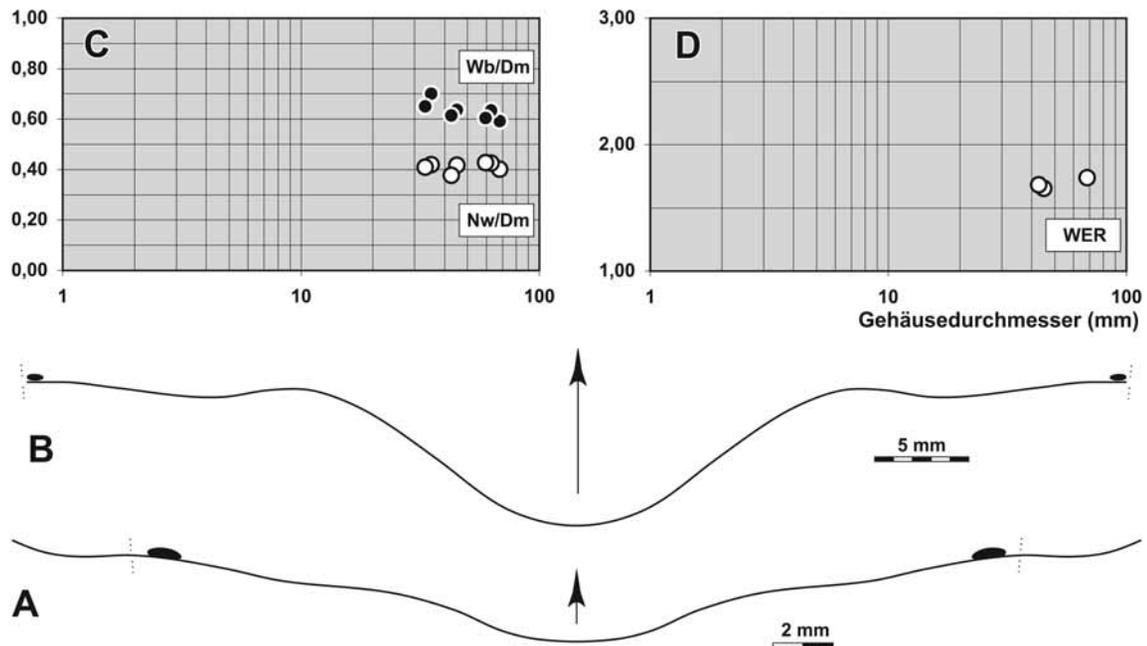


Abb. 16: *Gastrioceras carbonarium* (VON BUCH, 1832). A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar RE.220.A0266 von Essen-Rellinghausen, bei 32,0 mm Dm, 27,0 mm Wb, 11,0 mm Wh; x 4. B – Verlauf der Anwachsstreifen bei einem Exemplar ohne Nummer im Bergbau-Museum Bochum, bei 68,0 mm Dm, 40,4 mm Wb, 24,5 mm Wh; x 2,5. C, D – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

BB.P221.WB	59,5	36	20,2	25,4	–	0,61	1,78	0,43	–	–
RE.220.A0266	45,0	28,6	16,2	18,8	10,0	0,64	1,77	0,42	1,65	0,38
MB.C.2043	42,8	26,3	15,8	16,2	9,8	0,61	1,66	0,38	1,68	0,38
BB.P11/13.WB	33,2	21,6	11,1	13,6	–	0,65	1,95	0,41	–	–
MB.C.5623.1	24,2	15,6	9,8	7,1	5,5	0,65	1,59	0,29	1,67	0,44

**Ornament:** Das Hohlform-Exemplar BB.P11/13.WB zeigt bei 36 mm Dm etwa 22 geringfügig elongate Nabelknoten; weitere Ornament-Details sind nicht erhalten. Der große Gipsabguss zeigt bei 60 mm Dm 10 gerundete Nabelknoten auf 1/2 Umgang. Das größte Exemplar (BB o.Nr.) zeigt bei 68 mm Dm feine, etwas rauhe und in unregelmäßigen Abständen angeordnete Anwachsstreifen mit schwach bikonvexem Verlauf; der Breite und tiefe Externsinus ist das bedeutendste Element des Mundrandes (Abb. 16B). Nabelknoten sind wegen der ungünstigen Erhaltung nur undeutlich zu erkennen.

Das sehr große Exemplar RE.220.A0799 (131 mm Dm) zeigt Nabelknoten pro halbem Umgang bis etwa 100 mm Gehäusedurchmesser; danach ist die Nabelkante glatt. Feine Anwachsstreifen verlaufen mit breitem, tiefem Sinus über die Externseite.

Exemplar MB.C.5623.1 ist korrodiert und zeigt daher nur wenige Details der Ornamentierung (Abb. 15C). Neben den Nabelrippchen sind aber schwache Schaleneinschnürungen zu erkennen, welche auf der Flanke etwa geradlinig verlaufen und zu einer seichten Externbucht zurück biegen.

**Bemerkungen:** In seiner Monographie über die Goniatiten des Ruhrkarbons stellte PATTEISKY (1964, 1965) nicht die Frage nach einem Typus-Exemplar von *Gastrioceras carbonarium*. Offensichtlich gehören nicht alle von PATTEISKY (1965) auf Tafel 7 abgebildeten Exemplare zu *G. carbonarium*; zumindest der in Figur 4 dargestellte Gehäusequerschnitt dürfte zu *G. angustum* gehören.

**Beziehungen:** *Gastrioceras carbonarium* ist von der ebenfalls im Ruhrkarbon vorkommenden Art *G. listeri* durch die erheblich weniger betonte Nabelkante, die weniger stark ausgeprägten Nabelknoten und die feineren Anwachsstreifen unterschieden. Von *G. angustum* PATTEISKY, 1964 und *G. subcrenatum* (FRECH, 1899) unterscheidet sich *G. carbonarium* durch das breitere Gehäuse, den weiteren Nabel und die deutlich stärkeren Nabelknoten.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** *Gastrioceras carbonarium* kommt im Ruhrkarbon im unteren marinen Horizont über Flöz Sarnsbank 2 vor (unterste G2-Stufe; basales Westfalium); die Art ist verbreitet in Mitteleuropa (Rheinisches Schiefergebirge, Belgien) und Nordengland.

#### *Gastrioceras angustum* PATTEISKY, 1964

Abb. 17, 18

1964 *Gastrioceras carbonarium angustum* PATTEISKY: 650, Taf. 1, Fig. 10–13, 15.

1965 *Gastrioceras carbonarium angustum*.– PATTEISKY: 20, Taf. 7, Fig. 12–15, Taf. 8, Fig. 1–3.

1965 *Gastrioceras carbonarium carbonarium*.– PATTEISKY: 19, Taf. 7, Fig. 4.

1997 *Gastrioceras angustum*.– KORN: 89, Taf. 15, Fig. 7.

**Holotypus:** Exemplar BB.P223.WB; hier abgebildet in Abb. 17B.



Abb. 17: *Gastrioceras angustum* PATTEISKY, 1964. A – Exemplar MB.C.8006 von Essen-Werden; x 1,5. B – Holotypus BB.P223 von Buchum-Stiepel; x 2,5.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Bochum-Stiepel, Kleinzeche Pleßbach; mariner Horizont über Flöz Sarnsbank 2 (basale G2 Stufe).

**Material:**

Hammertal bei Bochum-Stiepel, Kleinzeche Pleßbach; der Holotypus mit etwa 10 mm Durchmesser (BB.P223.WB; coll. BOGER);

Essen-Werden: ein Exemplar mit 32 mm Dm (MB.C.8006; vermutlich coll. von BUCH);

Essen-Werden, Grube Hoffnung: sechs kleine fragliche Exemplare mit maximal etwa 12 mm Dm (MB.C.2040.1, MB.C.2040.2, MB.C.12837.1–MB.C.12837.4; coll. SCHLOTHEIM);

Essen-Werden, Grube Hoffnung: ein kleines fragliches Exemplar mit etwa 15 mm Dm (MB.C.2038; coll. von BUCH);

Essen-Rellinghausen, Zeche Langenbrahm: Querschnitt eines Exemplars mit 22 mm Dm (RE.220A0393/1).

**Diagnose:** *Gastrioceras* mit dünnpachyconischem Gehäuse bei 15 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,65-0,70$ ) und dickscheibenförmigem Gehäuse bei 30 mm ( $Wb/Dm = 0,55-0,60$ ). Nabel mäßig weit ( $Nw/Dm = 0,30$  zwischen 10 und 30 mm Dm). Nabelkante in der Jugend gerundet, ab etwa 20 mm Gehäusedurchmesser bildet sich eine deutliche Nabelkante. Ornamentierung mit 30 kurzen, abgerundeten Rippen auf der Nabelkante und kräftigen bikonvexen Anwachsstreifen mit tiefem Externsinus. Feine Spiralstreifen und gezähnelte Anwachsstreifen im Nabelbereich.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Der Querschnitt von Exemplar RE.220.A0393/1 erlaubt das Studium der Windungen bis zu 22 mm Gehäusedurchmesser (Abb. 18A). Es sind nur unauffällige ontogenetische Veränderungen zu verzeichnen; das Gehäuse wird zwischen 2 und 10 mm Dm kontinuierlich dicker ( $Wb/Dm$  steigt von 0,55 auf 0,73) und danach wieder schmaler ( $Wb/Dm = 0,65$  bei 22 mm Dm). Der Nabel ist bei 2 mm Dm am weitesten ( $Nw/Dm = 0,48$ ) und nimmt danach auf einen Wert von 0,33 ab (Abb. 18C, D). Eine deutliche Nabelkante ist bei diesem Exemplar noch nicht zu erkennen.

MB.C.8006 von Werden ist das größte vorliegende Exemplar mit 32 mm Gehäusedurchmesser (Abb. 17A). Es ist dickscheibenförmig ( $Wb/Dm = 0,58$ ) mit mäßig weitem Nabel ( $Nw/Dm = 0,35$ ). Die abgeflachte Nabelwand steht steil und wird durch eine recht scharfe Kante von der breit gerundeten Flanke getrennt. Die Externseite ist ebenfalls breit gerundet

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

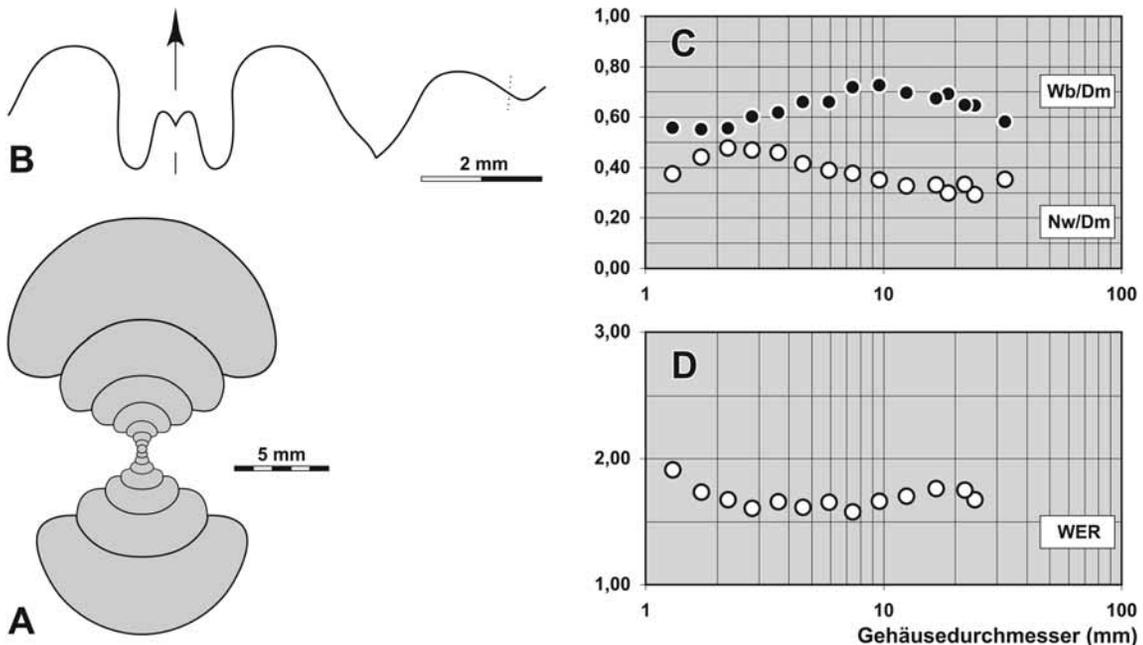


Abb. 18: *Gastrioceras angustum* PATTEISKY, 1964. A – Gehäusequerschnitt von Exemplar RE.220.A0393/1 von Essen-Rellinghausen; x 2,5 B – Lobelinie vom Holotypus BB.P223 von Bochum-Stiepel, bei 7,2 mm Wb, 4,3 mm Wh; x 8. C, D – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
MB.C.8006	32,4	18,8	12,7	11,4	–	0,58	1,48	0,35	–	–
RE.220.A0393/1	21,96	14,24	8,37	7,30	5,37	0,65	1,70	0,33	1,75	0,36
	16,59	11,19	6,29	5,51	4,09	0,67	1,78	0,33	1,76	0,35
	12,50	8,71	4,80	4,09	2,92	0,70	1,81	0,33	1,70	0,39
	9,58	6,96	3,61	3,36	2,15	0,73	1,93	0,35	1,66	0,40
	7,42	5,33	2,61	2,80	1,51	0,72	2,04	0,38	1,58	0,42
	5,91	3,90	2,01	2,30	1,32	0,66	1,94	0,39	1,66	0,35
	4,59	3,03	1,59	1,91	0,98	0,66	1,91	0,42	1,61	0,39
	3,62	2,23	1,09	1,66	0,81	0,62	2,04	0,46	1,66	0,26
	2,81	1,69	0,86	1,32	0,59	0,60	1,96	0,47	1,61	0,31
	2,22	1,23	0,63	1,06	0,50	0,56	1,97	0,48	1,67	0,20
	1,71	0,95	0,53	0,76	0,41	0,55	1,78	0,44	1,73	0,22
	1,30	0,73	0,43	0,49	0,36	0,56	1,70	0,37	1,91	0,16

**Ornament:** Das Ornament ist am besten an Exemplar MB.C.8006 zu erkennen (Abb. 17B). Es besteht hier, bei einem Gehäusedurchmesser von 32 mm, aus recht groben, schwach bikonvex verlaufenden Anwachsstreifen mit seichtem Lateralsinus und erheblich tieferem Externsinus. Die Anwachsstreifen sind am Nabel schwach gezähnt und gebündelt; hier bilden sie etwa 30 schwache, kurze Rippchen auf der letzten Windung. Diese Nabelknoten werden auf der letzten erhaltenen Windung erheblich schwächer; der Einblick in die Innenwindungen zeigt, dass frühere Windungen noch stärker berippt sind.

**Lobenlinie:** Die Lobenlinie des keinen Holotypus BB.P223.WB zeigt einen für *Gastrioceras* typischen Verlauf (Abb. 18B). Der E1-Lobus ist gerundet und der Mediansattel erreicht nicht die halbe Höhe des breit gerundeten Ventrolateralsattels. Der Adventivlobus ist V-förmig und spitz.

**Beziehungen:** PATTEISKY (1965) trennte die „viel schmalere“ Unterart *G. carbonarium angustum* von der Nominat-Unterart ab. *Gastrioceras angustum* nimmt hinsichtlich der Gehäusegestalt und der Ornamentierung eine Stellung zwischen *G. subcrenatum* (FRECH, 1899) und *G. carbonarium* (VON BUCH, 1832) ein. Von ersterer unterscheidet sie sich durch das breitere Gehäuse und durch die kräftigeren Nabelrippchen, den weiteren Nabel und die deutlich stärkeren Nabelknoten. *G. carbonarium* ist breiter als *G. angustum*, hat einen weiteren Nabel und eine länger andauernde Präsenz von Nabelknoten.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Im Ruhrkarbon kommt die Art im unteren sowie im oberen marinen Horizont über Flöz Sarnsbank 2 vor (G2-Stufe; basales Westfalium); sie ist aus dem Rheinischen Schiefergebirge und Südportugal bekannt.

### *Gastrioceras subcrenatum* (FRECH, 1899)

Abb. 19, 20

- 1830 *Ammonites subcrenatus* (nomen nudum).– HOENINGHAUS: 239.
- 1831 *Ammonites subcrenatus* (nomen nudum).– MÜNSTER: 371.
- 1863 *Goniatites Listeri*.– ROEMER: 580, Taf. 15, Fig. 2.
- 1884 *Ammonites subcrenatus*.– BEYRICH: 214.
- pt. 1897 *Gastrioceras carbonarium*.– FOORD & CRICK: 229, Abb. 110a, b (non Fig. 110c).
- \*pt. 1899 *Glyphioceras subcrenatum* FRECH: Taf. 46b, Fig. 5b (non, Fig. 5a,c,d).
- 1914 *Gastrioceras Langenbrahmi* WEDEKIND: 17, Taf. 1, Fig. 4, 5, Abb. 6a.
- 1914 *Gastrioceras Langenbrahmi* var. *crassa* WEDEKIND: 17, Taf. 1, Fig. 6, Abb. 6b.
- 1918 *Gastrioceras Langenbrahmi*.– WEDEKIND: 159, Abb. 53c.
- 1924 *Gastrioceras carbonarium* = *subcrenatum*.– C. SCHMIDT: 379, Taf. 16, Fig. 2a, c, Taf. 17, Fig. 2a, f, ?g.
- 1925 *Gastrioceras subcrenatum*.– H. SCHMIDT: 595, Taf. 22, Fig. 11.
- 1929 *Gastrioceras subcrenatum*.– H. SCHMIDT: 72, Taf. 19, Fig. 17, 18.
- 1931 *Gastrioceras subcrenatum*.– DELÉPINE in DE DORLODOT & DELÉPINE: 74, Taf. 4, Fig. 4–7.
- 1938 *Gastrioceras subcrenatum*.– DEMANET & VAN STRAELEN: 183, Abb. 59.
- pt. 1943 *Gastrioceras listeri*.– DEMANET: 136, Taf. 8, Fig. 14–16.
- ? 1945 *Gastrioceras subcrenatum*.– DORSMAN: 72.
- 1956 *Gastrioceras subcrenatum*.– NEVILL: 7, Taf. 1, Fig. 8, 9.
- 1959 *Gastrioceras?* *subcrenatum*.– PATTEISKY: 36.
- ? 1961 *Gastrioceras subcrenatum*.– BOUCKAERT: Fig. 3.
- 1962 *Gastrioceras subcrenatum*.– RAMSBOTTOM & CALVER: 574, Taf. 15, Fig. 4, 5.
- 1964 *Agastrioceras subcrenatum*.– PATTEISKY: 648, Taf. 15, Fig. 4–6, 14.

- 1964 *Gastrioceras subcrenatum*.– RAMSBOTTOM & CALVER: XLV.  
 1965 *Agastrioceras subcrenatum*.– PATTEISKY: 14, Taf. 3, Fig. 14–17, Taf. 4, Fig. 1–16.  
 1965 *Agastrioceras subcrenatum* f. *latestriatum* PATTEISKY: 15, Taf. 4, Fig. 19, 20.  
 1966 *Agastrioceras subcrenatum*.– BOGER: Taf. 2, Fig. 6.  
 1986 *Gastrioceras subcrenatum*.– KOREJWO: Taf. 34, Fig. 3–6.

**Neotypus:** Die von FRECH (1899, Taf. 46b, Fig. 5b) gelieferte Abbildung (siehe PATTEISKY 1964) konnte bisher keinem diskreten Exemplar zugeordnet werden. Es soll von Werden an der Ruhr stammen. Hier wird ein Neotypus (MB.C.12838.1; coll OTTO) bestimmt. Es ist hier in Abb. 19A abgebildet.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Grube Hoffnung bei Essen-Werden; basale G2-Stufe.

**Material:**

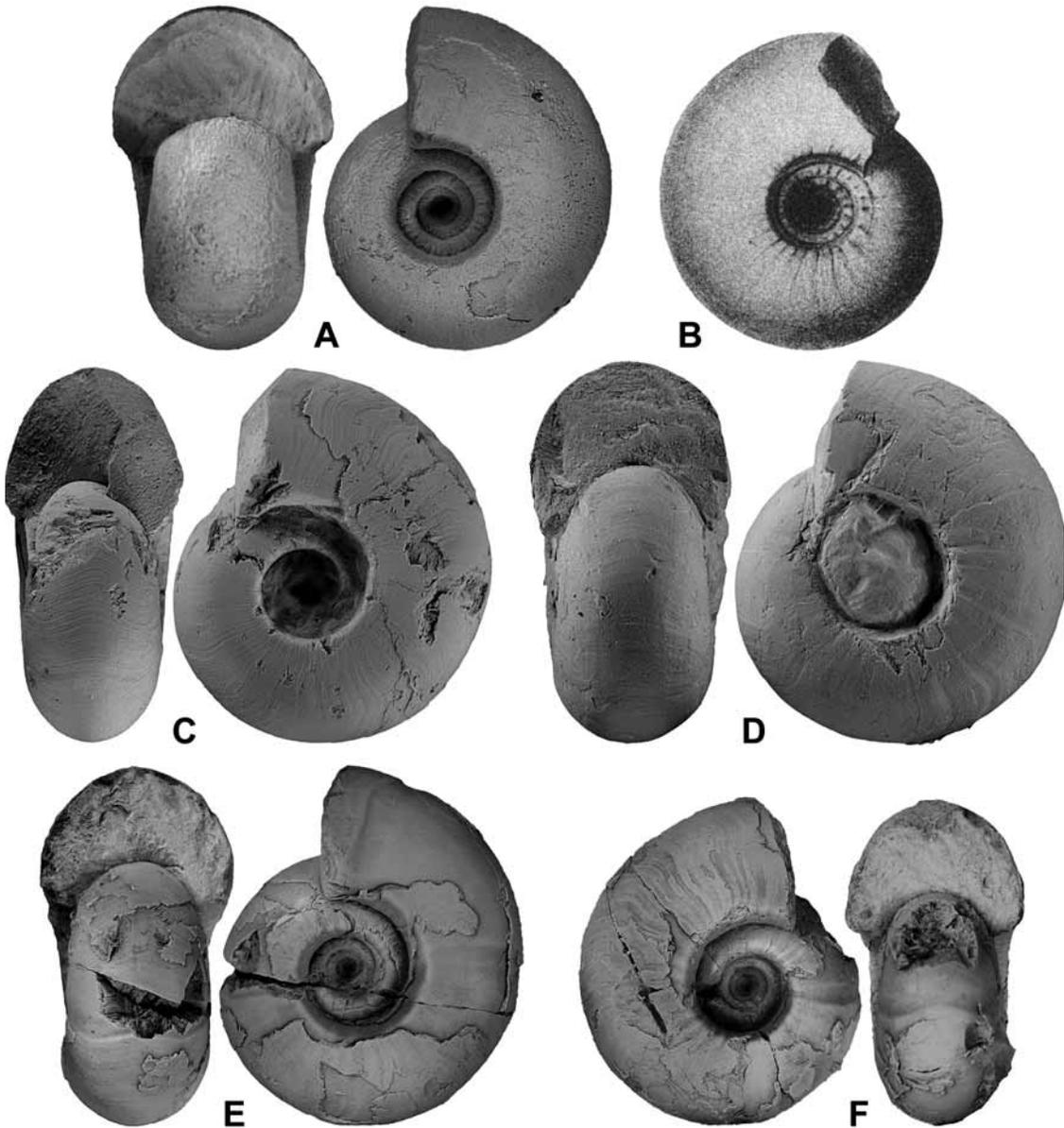


Abb. 19: *Gastrioceras subcrenatum* (FRECH, 1899). A – Neotypus MB.C.12838.1 von Essen-Werden; x 2,5. B – Reproduktion der von FRECH (1899, Taf. 46b, Fig. 5b) publizierte Illustration; x 1,5. C – Exemplar RE.220.A0267 von Essen-Rellinghausen; x 1,5. D – Exemplar RE.220.A0267/2 von Essen-Rellinghausen; x 1,5. E – Exemplar MB.C.12830.1 von Essen-Rellinghausen; x 1,5. F – Exemplar MB.C.12830.2; x 1,5 von Essen-Rellinghausen.

Essen-Werden, Grube Hoffnung: ein vollständiges Exemplar mit 19 mm Durchmesser (Neotypus MB.C.12838.1) und mehre Fragmente (coll. OTTO);  
 Essen-Rellinghausen, Zeche Langenbrahm: vier Exemplare zwischen 11 und 36 mm Dm (RE.220.A0876, RE.220.A0877, RE.220.A0267, RE.220.A0267/2) sowie 12 kleine Exemplare;  
 Essen-Werden, Kleinzeche Pauline: zwei Exemplare (RE.220.A0242/1, RE.220.A0242/2);  
 Bochum-Dahlhausen, Zeche Dahlhauser Tiefbau: ein Querschnitts-Exemplar (BB.P226WB; coll. GRAWE);  
 Essen-Rellinghausen: eine Toneisensteinknolle mit etwa 40 Individuen aller Größenstadien zwischen wenigen mm und 34 mm Durchmesser (MB.C.12830.1–42; coll. BOTTKE).

**Diagnose:** *Gastrioceras* mit dünnpachyconischem Gehäuse bei 15 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,60-0,65$ ) und dickscheibenförmigem Gehäuse bei 30 mm ( $Wb/Dm = 0,45-0,50$ ). Nabel mäßig weit ( $Nw/Dm = 0,30-0,35$  zwischen 10 und 30 mm Dm). Nabelkante in der Jugend gerundet, ab etwa 15 mm Gehäusedurchmesser bildet sich eine deutliche Nabelkante. Ornamentierung mit 30 kurzen, sehr schwachen Rippen auf der Nabelkante und feinen bikonvexen Anwachsstreifen mit tiefem Externsinus. Ohne Spiralstreifen, gezähnelte Anwachsstreifen im Nabelbereich.

**Beschreibung:**

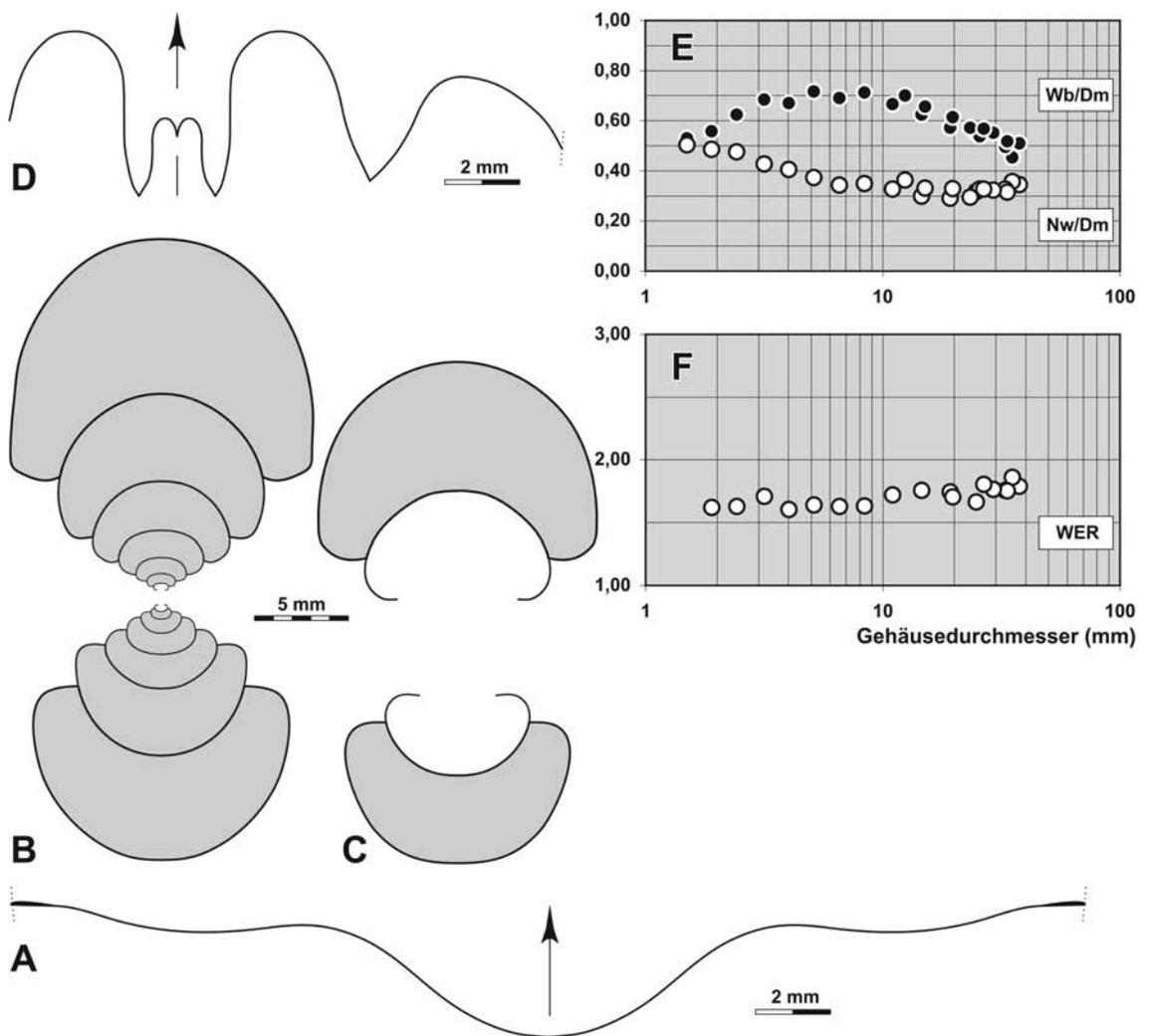


Abb. 20: *Gastrioceras subcrenatum* (FRECH, 1899) von Essen-Rellinghausen. A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar RE.220.A0267 bei 35,2 mm Dm, 16,0 mm Wb, 12,8 mm Wh; x 5. B – Gehäusequerschnitt von Exemplar BB.P226.WB; x 2,5. C – Gehäusequerschnitt von Exemplar RE.220.A0876; x 2,5. D – Lobelinie von Exemplar MB.C.12830.1, bei 12,5 mm Wb, 7,7 mm Wh; x 5. E, F – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

**Gehäuse:** Der Querschnitt von Exemplar BB.P226WB zeigt die Entwicklung der Gehäusegeometrie von 1,5 bis fast 33 mm Durchmesser (Abb. 20B). Bis etwa 11 mm Dm sind die Windungen im Querschnitt nierenförmig und niedrigmündig; bis zu diesem Stadium sind nur wenig ontogenetische Veränderungen zu beobachten. Danach wird das Gehäuse flacher; es nimmt von einem Verhältnis Wb/Dm = 0,67 bei 11 mm Dm auf ein Verhältnis von 0,50 bei 33 mm Dm ab (Abb. 20E, F). Ab 25 mm Dm ist eine deutliche Nabelkante zu erkennen.

MB.C.12830.1 von Essen-Rellinghausen mit 33 mm Gehäusedurchmesser ist das am besten erhaltene vorliegende Exemplar (Abb. 19E). Es ist dickscheibenförmig (Wb/Dm = 0,52) mit mäßig weitem Nabel (Nw/Dm = 0,32). Flanken und Externseite sind breit gerundet; der Nabel ist begrenzt von einer recht scharfen Kante, von welcher die abgeflachte Nabelwand steil abfällt.

Der Neotypus (MB.C.12838.1) hat 19 mm Gehäusedurchmesser und ist dabei dickscheibenförmig (Wb/Dm = 0,59) mit recht engem Nabel (Nw/Dm = 0,30). Das Exemplar bildet gerade eine kantige Nabelbegrenzung aus und entspricht damit dem Querschnitt BB.P226WB. Flanken und Externseite sind breit gerundet.

#### Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
RE.220.A0267/2	37,7	19,2	13,7	13	9,5	0,51	1,40	0,34	1,79	0,31
RE.220.A0267	35,2	16	12,8	12,6	9,4	0,45	1,25	0,36	1,86	0,27
MB.C.12830.1	33,5	17,4	12,9	10,6	8,2	0,52	1,35	0,32	1,75	0,36
MB.C.12830.2	29,2	16,1	11,3	9,4	7,2	0,55	1,43	0,32	1,76	0,36
MB.C.12838.1	19,4	11,5	7,4	5,8	5,1	0,59	1,55	0,30	1,84	0,36
RE.220.A0876	26,6	15,1	10,4	8,7	6,8	0,57	1,45	0,33	1,80	0,35
	19,7	12,1	7,5	6,5	4,6	0,61	1,61	0,33	1,70	0,39
BB.P226.WB	32,76	16,25	12,83	10,70	8,03	0,50	1,27	0,33	1,75	0,37
	24,74	13,66	9,24	7,82	5,54	0,55	1,48	0,32	1,66	0,40
	19,19	10,98	7,68	5,60	4,65	0,57	1,43	0,29	1,74	0,39
	14,54	9,09	5,92	4,35	3,57	0,63	1,54	0,30	1,76	0,40
	10,98	7,31	4,27	3,58	2,61	0,67	1,71	0,33	1,72	0,39
	8,37	5,96	3,12	2,92	1,82	0,71	1,91	0,35	1,63	0,42
	6,55	4,53	2,33	2,26	1,42	0,69	1,95	0,34	1,63	0,39
	5,14	3,68	1,97	1,92	1,13	0,72	1,87	0,37	1,64	0,43
	4,01	2,69	1,25	1,63	0,84	0,67	2,15	0,41	1,60	0,33
	3,17	2,17	1,13	1,36	0,74	0,68	1,92	0,43	1,71	0,34
	2,42	1,52	0,68	1,15	0,52	0,63	2,23	0,48	1,63	0,23
	1,90	1,06	0,59	0,93	0,41	0,56	1,80	0,49	1,62	0,31

**Ornament:** Bei 11 mm Dm (Exemplar RE.220.A0242/1) ist die Nabelkante mit Knötchen besetzt; der Steinkern zeigt eine geradlinig verlaufende Einschnürung.

Größere Exemplare besitzen dann keine Nabelknoten mehr. Die gut erhaltenen Exemplare RE.220.A0267 und MB.C.2031.1 (19C, E, Abb. 20A,) zeigen lediglich feine, in unregelmäßigen Abständen angeordnete Anwachsstreifen (Abstand voneinander meist weniger als 0,1 mm), die in der Umgebung der Nabelkante fein gezähnt sind, ohne aber eine Spiralstreifung zu erzeugen. Sie verlaufen rursiradiat mit Lateralsinus, schwachem Ventrolateralvorsprung und tiefem Externsinus. Der Steinkern hat eine durch innere, in kurzen Abständen verstärkte Schalenverdickungen gewellte Oberfläche.

**Lobelinie:** Exemplar MB.C.12830.1 zeigt die Lobelinie bei einem Gehäusedurchmesser von ungefähr 23 mm (Abb. 20D). Es ist ein fast parallelwandiger, schwach ausgebauchter Externlobus mit engen Sekundärloben vorhanden; der Mediansattel hat fast genau die halbe Höhe des Externlobus. Auf der Gehäuselflanke folgen ein breit gerundeter Ventrolateralsattel und ein V-förmiger, schwach asymmetrischer Adventivlobus.

**Bemerkungen:** Für *Gastrioceras subcrenatum* wurde vielfach SCHLOTHEIM (1820) als Autor genannt. In dieser Arbeit gibt es jedoch keinen Hinweis auf die Art; möglicherweise trug Material aus der Sammlung SCHLOTHEIM lediglich eine solche Bezeichnung. Die taxonomische Problematik der Art wurde von CALVER, PATTEISKY und RAMSBOTTOM geklärt (PATTEISKY 1964; RAMSBOTTOM & CALVER 1964); im Einvernehmen mit der Subkommission für Karbonstratigraphie wurde FRECH (1899) als Autor der Art vorgeschlagen und das in dieser Arbeit in Figur 5b auf Tafel 46b abgebildete Exemplar als Typus designiert. Über den Verbleib dieses Exemplars konnte allerdings nichts mitgeteilt werden.

Zur Erhaltung der Stabilität der stratigraphisch wichtigen Art wird hier ein Neotypus aus der historischen Sammlung OTTO bestimmt, die bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts zusammengetragen wurde. Bei diesem Exemplar ist zumindest gewährleistet, dass es von der ursprünglichen Typuslokalität stammt und dass es zu einer Zeit gesammelt wurde, in welcher auch von BUCH und von SCHLOTHEIM ihr Material erhielten.

**Beziehungen:** *G. subcrenatum* zeigt Ähnlichkeiten mit *Gastrioceras angustum* und *G. carbonarium*, hat aber ein schmaleres Gehäuse mit engerem Nabel und unterscheidet sich durch den Verlust der Nabelrippen in erheblich früherem ontogenetischen Stadium. *Gastrioceras adleri* (PATTEISKY, 1965) hat ein sehr ähnliches Gehäuse, besitzt aber sehr kräftige, rippchenartige Anwachsstreifen.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Im Ruhrkarbon kommt die Art in den Wittener Schichten im marinen Horizont über dem Sarnsbank 2-Flöz vor (G2a). Die Art ist offenbar weniger weit verbreitet als andere Arten von *Gastrioceras*; sie wurde nur selten auf den Britischen Inseln gefunden und fehlt möglicherweise in der Südportugiesischen Zone.

***Gastrioceras adleri* (PATTEISKY 1965)**

Abb. 21, 22



Abb. 21: *Gastrioceras adleri* (PATTEISKY, 1965), Exemplar BB.P75a.WB von Essen-Kupferdreh; x 1,5.

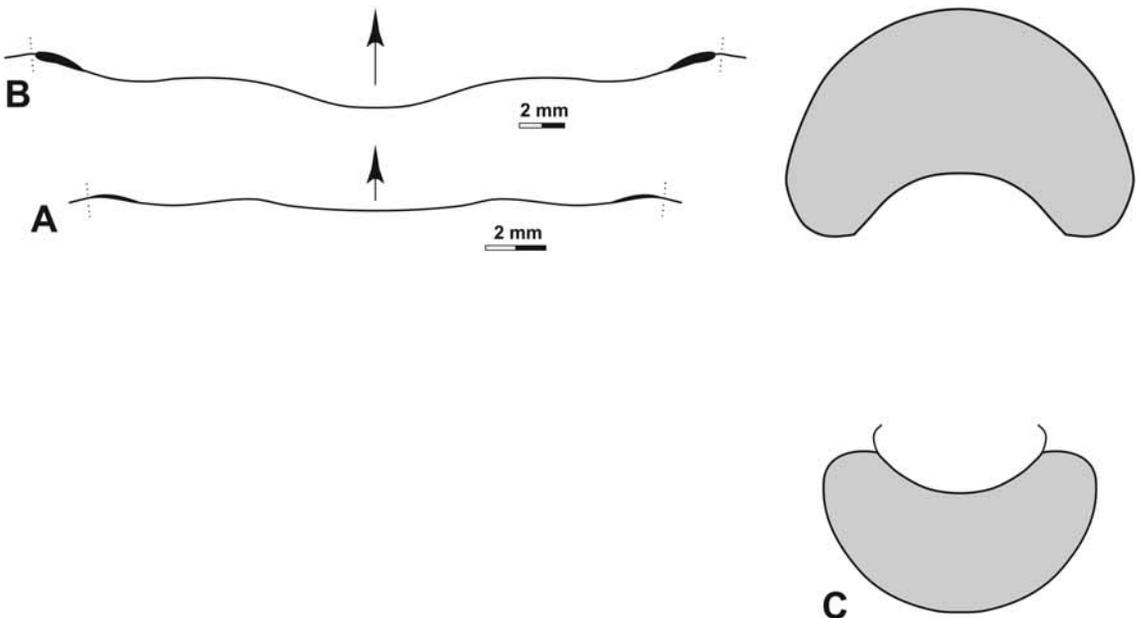


Abb. 22: *Gastrioceras adleri* (PATTEISKY, 1965) von Essen-Kupferdreh. A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar BB.P75a.WB, bei 17,3 mm Dm, 13,0 mm Wb, 6,6 mm Wh; x 5. B – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar BB.P69c.WB, bei 29,0 mm Dm, 18,0 mm Wb, 10,2 mm Wh; x 3. C – Gehäusequerschnitt von Exemplar BB.P69c.WB; x 2,5.

- 1929 *Gastrioceras circumnodosum*.– H. SCHMIDT: 73, Taf. 19, Fig. 23, 24.  
 \* 1965 *Agastrioceras adleri* PATTEISKY: 16, Taf. 5, Fig. 5–11.  
 1965 *Gastrioceras circumnodosum*.– PATTEISKY: 21, Taf. 8, Fig. 7, 10.

**Holotypus:** BB.P110WB; abgebildet von PATTEISKY (1965: pl.5 fig.5).

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Essen-Kupferdreh, Steinbruch bei Zeche Adler; erstes marines Band über dem Finefrau-Nebenbank-Horizont (G2a).

**Material:**

Essen-Kupferdreh, Steinbruch bei Zeche Adler: neben dem flachgedrückten Typus-Material liegen noch zwei körperlich erhaltene, von PATTEISKY als *Gastrioceras circumnodosum* bezeichnete, vollkörperlich mit Schalenresten erhaltene Exemplare von der Typus-Lokalität vor: BB.P69c.WB und BB.P75a.WB.

**Diagnose:** *Gastrioceras* mit dünnpachyconischem Gehäuse bei 15 mm Dm (Wb/Dm = 0,60–0,65) und dickscheibenförmigem Gehäuse bei 30 mm (Wb/Dm = 0,55–0,60). Nabel mäßig weit (Nw/Dm = 0,35 bei 30 mm Dm). Nabelkante gerundet. Ornamentierung mit 30 kurzen, sehr schwachen Rippen auf der Nabelkante und kräftigen, rippchenartig verstärkten, rursiradiat bikonvexen Anwachsstreifen mit seichem Externsinus. Ohne Spiralstreifen.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Das bereits von PATTEISKY durchgeschnittene Exemplar BB.P69c.WB zeigt lediglich die letzte Windung im Querschnitt (Abb. 22C). Bei 32 mm Durchmesser ist das Gehäuse dickscheibenförmig (Wb/Dm = 0,58) mit nierenförmigem Windungsquerschnitt und breit gerundeter Externseite und gerundeter Nabelkante. Der Nabel hat eine Weite von 0,36 des Gehäusedurchmessers.

**Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:**

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
BB.P69c.WB	31,9	18,5	12	11,4	8,7	0,58	1,54	0,36	1,89	0,28
BB.P75a.WB	17,3	13,0	6,6	6,5	–	0,75	1,97	0,38	–	–

**Ornament:** Das kleinere Exemplar BB.P75a.WB zeigt bei 17 mm Dm eine aus feinen, etwas rauen Anwachsstreifen sowie schwachen, zahlreichen Nabelrippchen (etwa 40 pro Umgang) bestehende Ornamentierung. Die Anwachsstreifen verlaufen bikonvex, aber fast geradlinig mit weitem Externsinus. Auf der Mitte der Externseite stehen sie in fast regelmäßigen Abständen von 0,2 mm (Abb. 22A). Zwischen den Nabelrippen sind wenige, feine Spiralstreifen zu erkennen. Die Oberfläche des Steinkerns ist schwach gewellt.

Am größeren Exemplar BB.P69c.WB sind bei ca. 26 mm Dm einige Schalenreste erhalten, welche grobe Anwachsstreifen (in Abständen von 0,3 bis 0,6 mm) mit leicht rursiradiatem, schwach bikonvexen Verlauf zeigen (Abb. 22B). Sie haben ihren Ursprung in den Nabelrippchen und entstehen aus Teilung und Neueinschaltung auf der inneren Flankenhälfte. Es sind mehr als 30 Nabelrippen vorhanden (Abb. 21).

**Lobelinie:** Nicht bekannt.

**Bemerkungen:** PATTEISKY erkannte nicht die Zugehörigkeit der körperlich erhaltenen Exemplare zu der von ihm aufgestellten Art „*Agastrioceras adleri*“. Trotz des Unterschiedes in der Erhaltung lässt sich jedoch die artliche Zusammengehörigkeit des Materials erkennen.

**Beziehungen:** *Gastrioceras adleri* hat ein ähnliches Gehäuse wie *Gastrioceras angustum* und *Gastrioceras subcrenatum*, unterscheidet sich aber von diesen Arten durch die sehr kräftigen, rippchenartig verstärkten Anwachsstreifen. *Gastrioceras circumnodosum* (FOORD & CRICK, 1897) unterscheidet sich von *G. adleri* durch die erheblich deutlicher ausgeprägte Nabelkante.

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Wittener Schichten, im ersten marinen Band über Flöz Finefrau Nebenbank (G2a); bisher nur aus dem Ruhrgebiet bekannt.

***Agastrioceras* SCHMIDT, 1938**

**Typus-Art:** *Glyphioceras subcrenatum* var. *carinata* FRECH, 1899.

***Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899)**

Abb. 23, 24, 25

- 1863 *Goniatites crenistria*.– LUDWIG: 282, Taf. 47, Fig. 1–6.  
 \* 1899 *Glyphioceras subcrenatum* var. *carinata* FRECH: Taf. 46b, Fig. 3.  
 1924 *Eumorphoceras carinatum*.– C. SCHMIDT: 373, Taf. 14, Fig. 2, Taf. 15, Fig. 1.  
 1925 *Eumorphoceras carinatum*.– H. SCHMIDT: 590, Taf. 22, Fig. 4.  
 1938 *Agastrioceras carinatum*.– H. SCHMIDT in KUKUK: 120.  
 pt 1941 *Gastrioceras cancellatum*.– DEMANET: 282, Taf. 18, fig.10, 11.  
 1945 *Agastrioceras carinatum*.– DORSMANN: 73, Taf. 11, Fig. 2.  
 1945 *Gastrioceras cancellatum*.– DORSMANN: 73, Taf. 10, Fig. 10.  
 1956 *Gastrioceras* sp. NEVILL: Taf. 1, Fig. 3.  
 1959 *Agastrioceras carinatum*.– PATTEISKY: 37, Taf. 9, Fig. 14–16, Taf. 10, Fig. 1–14, Taf. 11, Fig. 27b, c, Taf. 12, Fig. 14–17, Taf. 13, Fig. 4.  
 1962 *Agastrioceras carinatum*.– RAMSBOTTOM & CALVER: 574, Taf. 14, Fig. 8.  
 1964 *Agastrioceras carinatum*.– PATTEISKY: 648, Taf. 1, Fig. 16.  
 1979 *Agastrioceras carinatum*.– BOJKOWSKI: 42, Taf. 9, Fig. 2.

**Neotypus:** Das von FRECH (1899: Taf. 46a, Fig. 3) abgebildete Exemplar sollte von Essen stammen und im Berliner Museum hinterlegt sein. Es konnte allerdings nicht eindeutig identifiziert werden. Aus der Sammlung wird Exemplar MB.C.2031.1 (Abb. 23A) als Neotypus bestimmt. Obwohl es nicht ausgeschlossen ist, dass es sich um das von FRECH abgebildete Exemplar handelt, wird wegen der Unsicherheit einer Zugehörigkeit zur Typus-Serie als Neotypus bestimmt.

**Locus typicus/ Stratum typicum:** Wahrscheinlich Essen, Petersgrube; untere G1-Stufe (basales Yeadonium).

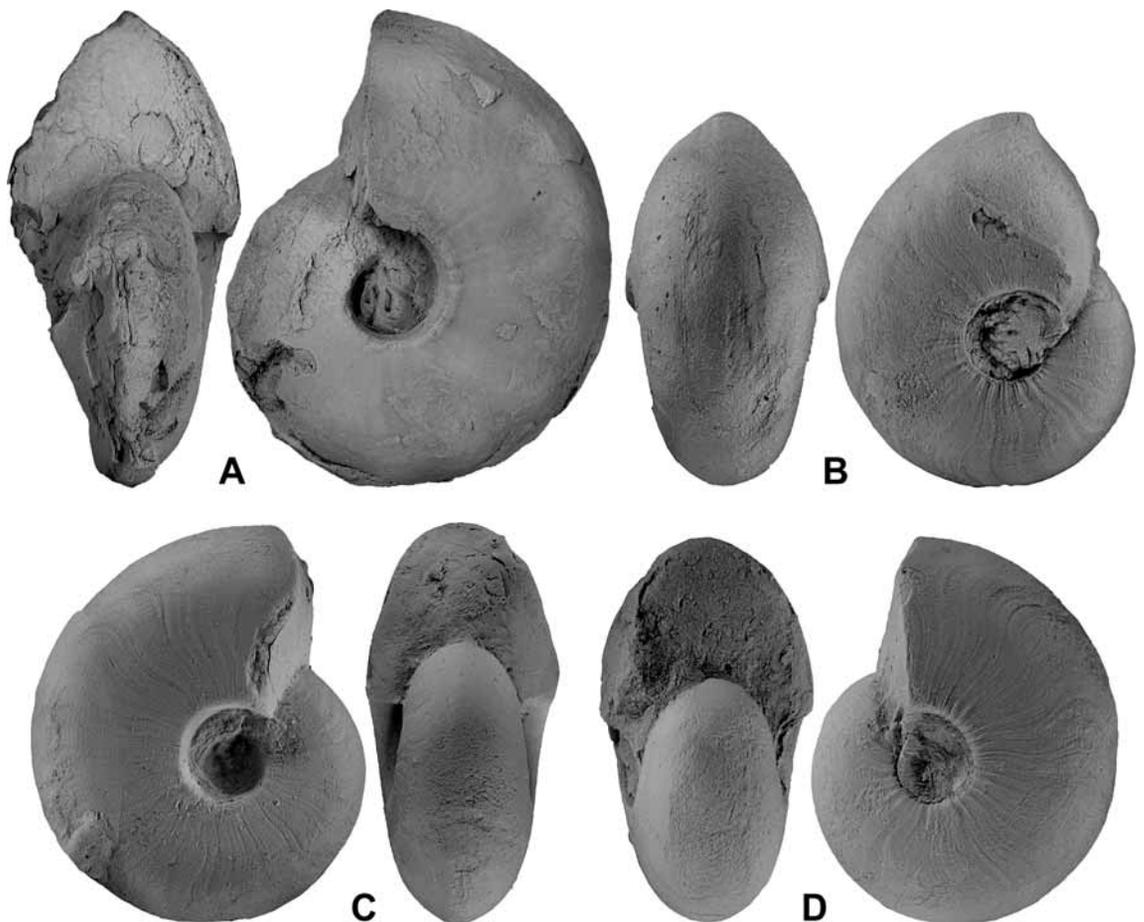


Abb. 23: *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899). A – Neotypus MB.C.2031.1 von Essen; x 1,5. B – Exemplar RE.210.A0310 von Silschede; x 1,75. C – Exemplar RE.210.A0072 von Silschede; x 1,5. D – Exemplar RE.210.A0165/9 von Silschede; x 2,25.

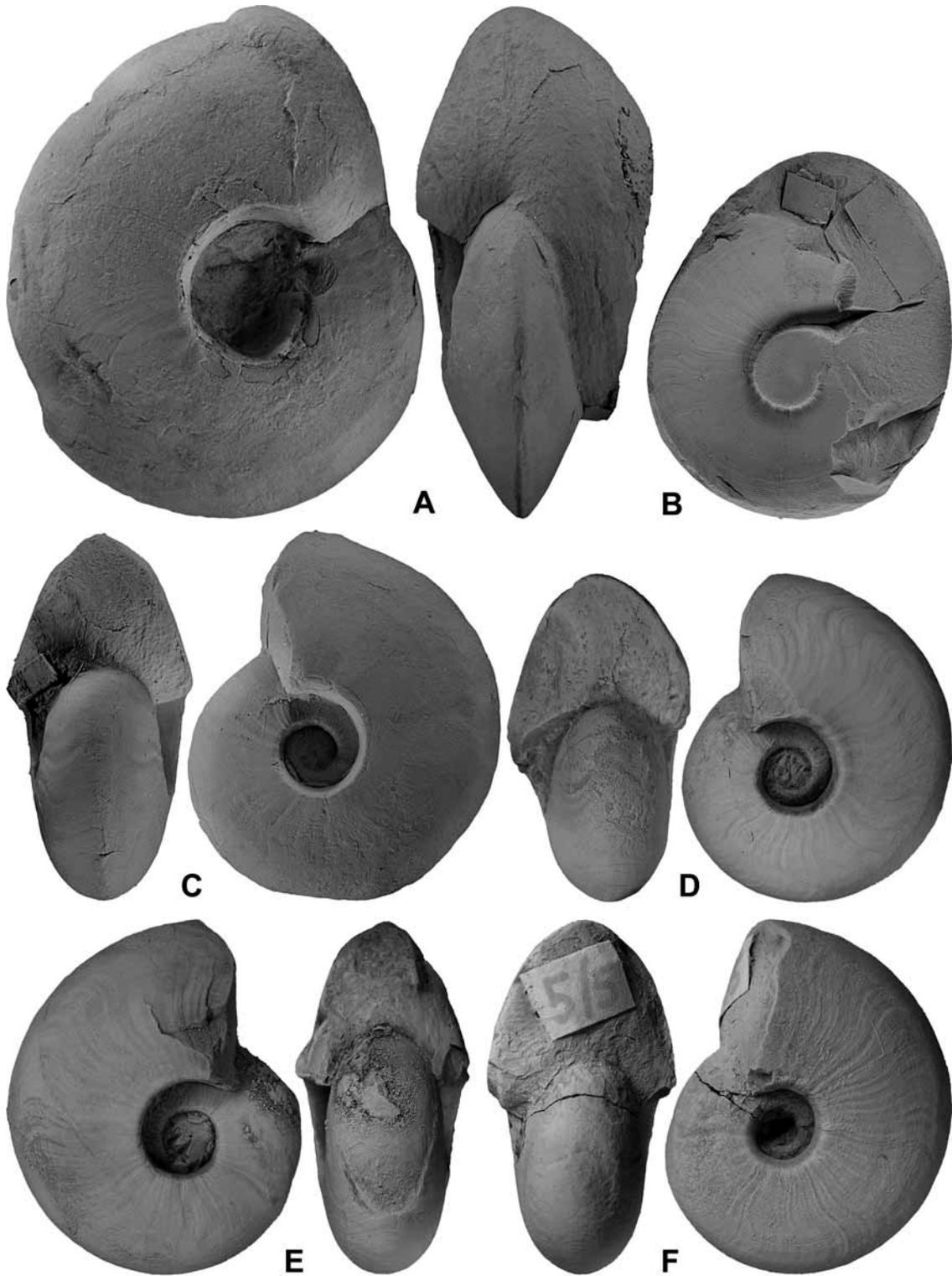


Abb. 24: *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899). A – Exemplar RE.210.A0070 von Silschede; x 1. B – Exemplar BB.P419 von Zeche Herbede; x 1,25. C – Exemplar RE.210.A0007/2 von Silschede; x 1,5. D – Exemplar MB.C.12828.2 von Silschede; x 1,5. E – Exemplar MB.C.12828.1 von Silschede; x 1,5. F – Exemplar MB.C.12829.1 von Silschede; x 1,5.

**Material:**

Silschede, nördlicher Eisenbahn-Voreinschnitt: 178 Exemplare zwischen 9 und 79 mm Dm im Ruhrland-Museum;

Silschede, nördlicher Eisenbahn-Voreinschnitt: sechs Exemplare (MB.C.12828.1–MB.C.12828.6);

vermutlich Silschede, Bahneinschnitt: drei Exemplare (MB.C.12829.1–MB.C.12829.3; leg. BRÜHN);

Essen, wahrscheinlich Petersgrube: fünf Exemplare (MB.C.2031.1–MB.C.2031.5), darunter der Neotypus;

Zeche Herbede: drei Exemplare (zwei Hohlformen BB.419, BB.436 und ein vollkörperliches Exemplar BB.465a; alle coll. PATTEISKY);

Grube Kleinglück: ein Exemplar von 60 mm Dm (MB.C.2030; coll. Dannenberg).

**Diagnose:** *Agastrioceras* mit dünnpachyconischem Gehäuse bei 15 mm Dm ( $Wb/Dm = 0,60-0,70$ ), dick-scheibenförmigem Gehäuse bei 30 mm ( $Wb/Dm = 0,45-0,55$ ) und scheibenförmigem Gehäuse bei 60 mm ( $Wb/Dm = 0,40-0,50$ ). Zuschärfung der Externseite im mittleren Wachstumsstadium; im Alter mit deutlichem Kiel. Nabel mäßig weit ( $Nw/Dm = 0,20-0,26$  zwischen 10 und 60 mm Dm). Nabelkante in der Jugend gerundet, ab etwa 15 mm Gehäusedurchmesser bildet sich eine deutliche Nabelkante. Ornamentierung bei 30 mm Dm mit schwachen kurzen Knoten auf der Nabelkante, gebündelten crenulierten und deutlich bikonvex verlaufenden Anwachsstreifen und feinen Spiralstreifen. Lobenlinie in der Jugend mit parallelwandigem Externlobus; im Alter ist der Externlobus V-förmig.

**Beschreibung:**

**Gehäuse:** Über die Geometrie des Gehäuses in der Jugend und im mittleren Stadium gibt der Querschnitt von Exemplar RE.210.0165/14 Auskunft, welcher alle Windungen bis 25 mm Gehäusedurchmesser zeigt (Abb. 25B). Die innersten Windungen sind weit genabelt und scheibenförmig ( $Nw/Dm > 0,40$  und  $Wb/Dm < 0,60$  bei 3 mm Dm). Danach setzt verstärktes Breitenwachstum ein ( $Wb/Dm$  etwa 0,70 zwischen 5 und

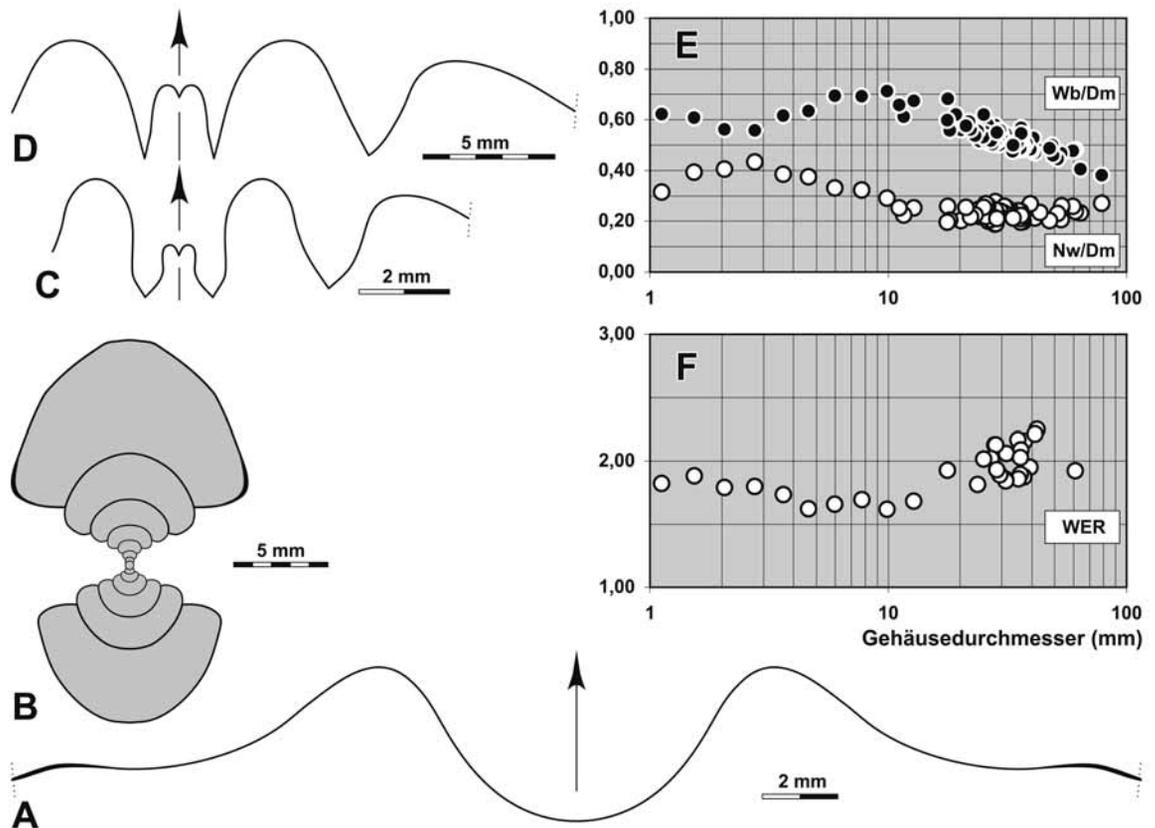


Abb. 25: *Agastrioceras carinatum* (FRECH, 1899). A – Verlauf der Anwachsstreifen bei Exemplar RE.210.A0007/2 von Silschede bei 39,0 mm Dm, 18,8 mm Wb, 17,7 mm Wh; x 5. B – Gehäusequerschnitt von Exemplar RE.210.A0165/14 von Silschede; x 2,5. C – Lobenlinie von Exemplar RE.210.A0301/6 von Silschede, bei 11,6 mm Dm, 7,1 mm Wb, 4,8 mm Wh; x 6. D – Lobenlinie von Exemplar MB.C.2030 von Grube Kleinglück, bei 16,5 mm Wb, 14,0 mm Wh; x 3,5. E, F – biometrische Analyse der Gehäuseontogenese.

10 mm Dm) und die Nabelweite geht zurück (Abb. 25E, F). Auf der vorletzten erhaltenen Windung ist der Windungsquerschnitt durch gleichmäßig gerundete Flanken und Externseite gekennzeichnet; die Nabelbegrenzung ist ebenfalls gerundet. Bereits eine halbe Windung später, bei 17 mm Dm, ist eine deutliche Nabelkante vorhanden. Bei 25 mm Dm schließlich ist die Nabelwand bereits abgeflacht und steht steil; die Nabelkante ist durch eine Verdickung der Schale betont. Der Querschnitt dieser letzten sichtbaren Windung ist bereits gerundet dreieckig mit stark konvergierenden Flanken, einer lateralen Kante und einer leicht abgesetzten, schmalen Externseite.

Die Zuschärfung der Externseite geschieht langsam und bei den einzelnen Exemplaren bei unterschiedlichem Durchmesser. Bei Exemplar RE.210.A0310 beginnt sie bereits bei 25 mm Dm (Abb. 23B), aber bei Exemplar RE.210.A0007/2 erst bei etwa 30 mm. Dieses Stück besitzt eine sehr deutliche, eckige Nabelkante und eine abgeflachte steile Nabelwand. Beim Neotypus MB.C.2031.1 ist die Externseite bei 42 mm Gehäusedurchmesser zugeschärft und kielartig abgesetzt (Abb. 23A).

Zwischen 40 mm und 60 mm Durchmesser (MB.C.2030) ist der Windungsquerschnitt annähernd dreieckig mit geringfügig gewölbten, in der Nähe des Nabels leicht konkaven Flanken; die gerundete kielförmige Externseite ist ebenfalls durch eine schwach konkave Eindellung der Flanke abgesetzt.

Im Alter wird die Gehäuseform nur noch wenig verwandelt. Das große Stück RE.210.A0070 zeigt einen fast dreieckigen Windungsquerschnitt mit subacuter Externseite, wenig gewölbten Flanken, eckiger Nabelkante und flacher Nabelwand (Abb. 24A).

#### Abmessungen in mm und Gehäuse-Proportionen:

	Dm	Wb	Wh	Nw	Mh	Wb/Dm	Wb/Wh	Nw/Dm	WER	IZR
RE.210.A0070	78,8	30,0	33,0	21,3	–	0,38	0,91	0,27	–	–
RE.210.A0207/76	61,0	29,4	27,5	14,6	17,0	0,48	1,07	0,24	1,92	0,38
MB.C.2031.1	42,0	20,3	20,1	9,2	14,0	0,48	1,01	0,22	2,25	0,30
MB.C.2031.2	41,2	19,4	19,7	8,8	13,5	0,47	0,98	0,21	2,21	0,31
RE.210.A0007/2	39,4	19,1	18,0	10,6	11,2	0,48	1,06	0,27	1,95	0,38
MB.C.12828.1	37,3	18,7	16,9	9,1	11,9	0,50	1,11	0,24	2,16	0,30
RE.210.A0066/4	36,0	18,0	15,6	8,6	11,1	0,50	1,15	0,24	2,09	0,29
RE.210.A0072	35,9	17,3	16,5	7,6	10,7	0,48	1,05	0,21	2,03	0,35
RE.210.A0207/20	35,8	17,4	16,2	8,4	9,8	0,49	1,07	0,23	1,90	0,40
RE.210.A0207/01	35,2	18,1	15,7	8,5	9,4	0,51	1,15	0,24	1,86	0,40
MB.C.12828.2	34,9	17,9	14,9	8,4	11,2	0,51	1,20	0,24	2,17	0,25
MB.C.12828.3	31,3	16,8	15,2	7,7	9,5	0,54	1,11	0,25	2,06	0,38
RE.210.A0207/39	31,2	16,6	13,3	7,3	8,3	0,53	1,25	0,23	1,86	0,38
RE.210.A0207/14	29,3	14,7	12,7	6,4	8,0	0,50	1,16	0,22	1,89	0,37
RE.210.A0066/2	28,5	15,7	14,1	6,0	8,0	0,55	1,11	0,21	1,93	0,43
MB.C.12829.1	28,0	14,1	13,4	5,3	8,8	0,50	1,05	0,19	2,13	0,34
RE.210.A0165/13	27,0	14,0	12,0	5,6	8,0	0,52	1,17	0,21	2,02	0,33
RE.210.A0165/14	25,18	15,64	10,98	6,40	7,44	0,62	1,42	0,25	2,01	0,32
	17,74	12,13	7,80	4,61	4,96	0,68	1,56	0,26	1,93	0,36
	12,78	8,61	5,34	3,24	2,93	0,67	1,61	0,25	1,68	0,45
	9,86	7,02	4,20	2,86	2,11	0,71	1,67	0,29	1,62	0,50
	7,75	5,38	2,79	2,51	1,80	0,69	1,93	0,32	1,69	0,36
	5,95	4,14	2,45	1,97	1,33	0,70	1,69	0,33	1,66	0,46
	4,62	2,93	1,54	1,73	0,99	0,63	1,91	0,37	1,62	0,35
	3,63	2,24	1,35	1,40	0,87	0,62	1,65	0,38	1,74	0,35
	2,75	1,54	0,88	1,20	0,70	0,56	1,74	0,43	1,80	0,20
	2,05	1,15	0,68	0,83	0,52	0,56	1,71	0,41	1,79	0,23
	1,53	0,93	0,54	0,60	0,42	0,61	1,72	0,39	1,88	0,23
	1,12	0,70	0,39	0,35	0,29	0,62	1,80	0,32	1,82	0,25

**Ornament:** Bei 11 mm Dm (RE.210.A0301/6) besteht das Ornament aus feinen, in unregelmäßigen Abständen (drei bis vier auf 1mm) angeordneten und manchmal gebündelten Nabelrippen.

Exemplar RE.210.A0165/9 zeigt bei 20 mm ein recht gut erhaltenes Schalenornament. Auf der erhöhten Nabelkante befinden sich scharfe kurze Rippchen, welche auf der inneren Flanke bald abschwächen und als verstärkte, meist gebündelte Anwachsstreifen fortlaufen. Sie bilden einen seichten Lateralvorsprung, einen kräftigen Ventrolateralvorsprung und einen sehr tiefen Externsinus. Flanken und Externseite tragen

sehr feine Spiralstreifen, und schwach erkennbar sind Schaleneinschnürungen mit den Anwachsstreifen parallelem Verlauf. Sie sind am tiefsten auf der Externseite.

Bei 28 mm Dm (RE.210.A0310) ist das Ornament ähnlich, jedoch sind die Nabelrippchen nun sehr kurz. An ihnen sind feine, raue Anwachsstreifen gebündelt. Die Anwachstreifen sind auf der Flankenmitte deutlich gezähnelte und bewirken eine delikate, Spinnennetz-artige Spiralstreifung im Ventrolateralbereich. Hier sind die Spiralstreifen am stärksten ausgebildet und tragen eine feine Granulierung. Bei dem Exemplar sind sehr flache Schaleneinschnürungen erkennbar.

Bei größeren Exemplaren verschwindet die Spiralstreifung. Exemplar RE.210.A0419 zeigt bei etwa 40 mm Dm das recht rasche Ausdünnen der Spirallinien, bedingt durch den Rückgang der Zähnelung der Anwachsstreifen. Bei 50 mm Dm stehen die Anwachsstreifen sehr dicht (etwa 0,1 mm Abstand zueinander); sie sind etwas angeraut und zeigen denselben bikonvexen Verlauf wie die kleineren Exemplare.

Der Steinkern ist bei 35 mm Dm (RE.210.0007/2) durch verstärkte Anwachsstreifen gewellt. Schwache, in unregelmäßigen Abständen angeordnete Einschnürungen sind vorhanden. Das größte vorliegende Exemplar (RE.210.A0070) hat bei über 70 mm Dm feine raue Anwachsstreifen mit bikonvexem Verlauf. Bedingt durch eine Schalenverletzung sind die Anwachsstreifen zum Teil rückwärts gerichtet.

**Lobelinie:** Die Lobelinie eines kleinen Exemplars (RE.210.A0301/6) zeigt einen parallelwandigen Externlobus mit zwei lanzettförmigen Spitzen, der Ventrolateralsattel ist breit gerundet und der Adventivlobus V-förmig mit geringfügig gebogenen Flanken (Abb. 25C).

Die Alterslobelinie (MB.C.2030) erinnert an Vertreter von *Reticuloceras*: Der breite Externlobus ist V-förmig mit relativ hohem Mediansattel, der Ventrolateralsattel ist gleichmäßig gerundet, und der Adventivlobus einfach V-förmig (Abb. 25D).

**Bemerkungen:** Der Neotypus gehört zu einer Suite von fünf Exemplaren, die hinsichtlich ihrer Herkunft nicht eindeutig etikettiert waren. Sie zeigen allerdings dieselbe Lithologie (teilweise Pyrit-Erhaltung der Wohnkammer mit schwarzem tonigem Überzug) wie ein Exemplar von *Crencelloceras crencellatum* vom Fundpunkt Petersgrube.

**Beziehungen:** Eine ähnliche Form mit ähnlichem Ornament ist *Agastrioceras clathratum* KORN, 1997, jedoch ist dort auch im Alter die Nabelkante mit Rippchen besetzt. Außerdem zeigt *Agastrioceras clathratum* noch über 40 mm Dm eine gerundete Externseite

**Stratigraphische und geographische Verbreitung:** Im Ruhrkarbon in den Sprockhöveler Schichten im marinen Hauptflöz 2-Horizont (G1a), zusammen mit *Cancelloceras crencellatum* (BISAT, 1924). Die Art ist bekannt aus dem Rheinischen Schiefergebirge, Belgien, den Niederlanden, Nordengland (Lancashire) und Irland (?).

## Danksagung

Herrn Prof. Werner BOTTKE (Münster) danke ich für die Überlassung von wichtigem Material aus seiner Sammlung. Ich bedanke mich bei folgenden Herren für die bereitwillige Ausleihe von Sammlungs-Material für die Untersuchungen: Dr. Thomas BECKER (ehemals Museum für Naturkunde, Berlin), Dr. Thilo REHREN (ehemals Bergbau-Museum, Bochum), Udo SCHEER (Ruhland-Museum, Essen), Dr. Lothar SCHÖLLMANN (Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster) und Dr. Volker WREDE (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Krefeld). Für die zum Teil aufwendige Präparation zahlreicher Exemplare danke ich Evelin STENZEL und Markus BRINKMANN (beide Museum für Naturkunde, Berlin).

## Literatur

- ANDRÄ, C.J. (1861): Goniatiten aus der Steinkohle.– Sitzungs-Berichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1860: 82; Bonn.
- BISAT, W.S. (1923): *Gastrioceras cancellatum* (sp. nov.) at Meanwood, Leeds.– Transactions of the Leeds Geologists Association, 19: 47–50, Abb. 1–2; Leeds.
- BISAT, W.S. (1924): The Carboniferous goniatites of the north of England and their zones.– Proceedings of the Yorkshire Geological Society, 20: 40–124, Taf. 1–10; Leeds.
- BEYRICH, E. (1837): Beiträge zur Kenntniss der Versteinerungen des Rheinischen Übergangsgebirges.– 1–44, Taf. 1–2; Berlin.
- BEYRICH, E. (1884): Erläuterungen zu den Goniatiten L. v. BUCH'S.– Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 36, 203–219; Berlin.

- BÖGER, H. (1966): Die marinen Niveaus über den Flözen Schieferbank und Sarnsbank (Grenze Namur C – Westfal A) im Ruhrgebiet. Fazies, Fauna und Ökologie.– Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 13,1: 1–38, Abb. 1–17, Taf. 1–3; Krefeld.
- BOGOSLOVSKY, B.I., LIBROVITCH, L.S. & RUZHENCEV, V.E. (1962): Nadotryad Ammonoidea. Amonoidei. – In: Osnovy Paleontologii, 5, Mollyuski: Golovonogie 1 (Ed. Yu.A. ORLOV), Akademiya Nauk SSSR: 243–425, Abb. 1–187, Taf. 1–32; Moskva.
- BOJKOWSKI, K. (1979): Goniatyty z karbonu Górnoslaskiego i Lubelskiego Zagłębia Węglowego.– Biuletyn Instytutu Geologicznego, 311: 5–68, Abb. 1–2, Taf. 1–11; Warszawa.
- BOUCKAERT, J. (1961): Les goniatites du Carbonifère belge. – Documents pour l'Étude de la Paléontologie du Terrain Houillier: 1–9, Taf. 1–27; Bruxelles.
- BRAUCKMANN, C., KOCH, L. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, 3: 1–132, Abb. 1–57, Taf. 1–23; Münster/Westf.
- BUCH, L. VON (1832): Über die Ammoniten in den älteren Gebirgs-Schichten.– Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Physikalische Klasse (für 1830): 135–158; Berlin.
- BUCH, L. VON (1832): Über Goniatiten.– Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Physikalische Klasse (für 1830): 159–187, Taf. 1,2; Berlin.
- BUTCHER, N.E. & HODSON, F. (1960): A Review of the Carboniferous Goniatite Zones in Devon and Cornwall.– Palaeontology, 3 (1): 75–81, Taf. 17–19; London.
- CHALARD, J. & DAVINVAL, A. (1960): Découverte de *Reticuloceras metabilingue* WRIGHT et de *R. wrighti* HUDSON au Siège de Sessevalle du Groupe de Douai des H.B.N.P.C. – Annales de la Société géologique du Nord, 80: 5–10, Taf. 1; Lille.
- DAHM, H. (1966): Das marine Niveau über Flöz Finefrau Nebenbank (Obere Wittener Schichten, Westfal A) im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirge.– Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 13,1: 39–124, Abb. 1–28, Tab. 1–2, Taf. 1–8; Krefeld.
- DELÉPINE, G. (1941): Les goniatites du Carbonifère du Maroc et des confins Algéro-Marocains du sud (Dinantien-Westphalien).– Protectorat État Français au Maroc, Direction générale des travaux publics, Division des Mines et Géologie, Service Géologique, notes et mémoires, 56: 1–111, Abb. 1–5, Taf. 1–8; Laval.
- DEMANET, F. (1938): La Fauna des Couches de passage du Dinantien au Namurien dans le Synclinorium de Dinant. – Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 84: 1–201, Abb. 1–39, Taf. 1–14; Bruxelles.
- DEMANET, F. (1941): Faune et Stratigraphie de l'Étage Namurien de la Belgique.– Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 97: 1–327, Abb. 1–49, Taf. 1–18; Bruxelles.
- DEMANET, F. (1943): Les horizons marins du Westphalien de la Belgique et leurs faunes.– Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 101: 1–166, Abb. 1–4, Taf. 1–9; Bruxelles.
- DEMANET, F. & VAN STRAELEN, V. (1938): Faune Houillère de la Belgique.– In: RENIER, A., STOCKMANS, F., DEMANET, F. & VAN STRAELEN, V.: Flore et faune Houillères de la Belgique.– Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique: 99–246, Abb. 28–130; Bruxelles.
- DORLODOT, J. DE & DELÉPINE, G. (1931): Faune marine du Terrain Houiller de la Belgique. Répartition stratigraphique dans la Région de Charleroi et de la Basse-Sambre.– Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain, 6 (1): 1–112, Abb. 1–4, Taf. 1–10; Louvain.
- DORSMAN, L. (1945): The marine fauna of the Carboniferous in the Netherlands.– Mededeelingen van de Geologische Stichting, Serie C-4-3 (3): 1–101, Tab.1–10, Taf. 1–11; Maastricht.
- FOORD, A.H. & CRICK, G.C. (1897): Catalogue of the fossil Cephalopoda in the British Museum (Natural History). Part III. Containing the Bactritidae, and part of the suborder Ammonoidea.1–303, Abb. 1–145; London.
- FRECH, F. (1897–1902): Lethaea geognostica oder Beschreibung und Abbildung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. I. Theil. Lethaea palaeozoica. 2. Band. IV. – 257–452, 35 Taf., 6 Karten, 551 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GAO, Yue-ying (1983): Class Cephalopoda.– In: Paleontological Atlas of Northwest China. Shaanxi, Gansu and Ningxia Volume. Part II. Upper Palaeozoic (edited by Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources): 452–475, Abb. 136–165, Taf. 151–155; Beijing.
- HAHNE, C. (1929): Stratigraphisch-faunistische Untersuchungen im Flözleeren der Gegend von Hagen, Hohenlimburg, Hörde, Iserlohn und Menden. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 81: 313–338, Abb. 1, Taf. 12; Berlin.

- HAUG, E. (1898): Études sur les goniatites. – Mémoires de la Société Géologique de France, 18: 1–112, Tab. 1–2, 1Taf. ; Paris.
- HIND, W. (1905): Notes on the homotaxial equivalents of the beds which immediately succeed the Carboniferous Limestone in the west of Ireland.– Proceedings of the Royal Irish Academy., 25 (sect. B): 93–116, Taf. 5–6; Dublin.
- HIND, W. (1918): On the distribution of the British Carboniferous Goniatites, with a description of one new genus and some new species.– Geological Magazine, 5 (10): 434–450, Taf. 16; London.
- HOENINGHAUS, F.W. (1830): Versuch einer geognostischen Eintheilung seiner Versteinerung-Sammlung, nach Berathung der Herren BRONGNIART, GOLDFUSS, BRONN, CORDIER, HAUSMANN, VON LEONHARD, NOEGGERATH und DELABÈCHES'S Karte (Erster Theil). – Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, 1830: 226–245; Heidelberg.
- HOUSE, M.R. (1985): Class Cephalopoda.– In: MURRAY, J.W. (Ed.): Atlas of invertebrate macrofossils.– 114–152, Abb. 6.7.1–6.7.25, Taf. 6.7.1–6.7.127; New York.
- HUDSON, R.G.S. (1945): The Goniatite Zones of The Namurian. – Geological Magazine, 82 (1): 1–9; London.
- HYATT, A. (1883–1884): Genera of fossil cephalopods. – Proceedings of the Boston Society of Natural History, 22: 253–338; Boston, Mass.
- KONINCK, L.–G. DE (1844): Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le terrain Carbonifère de la Belgique.– I–IV, 1–716, Taf. A–H, 1–60; Liège.
- KOREJWO, K. (1969): Stratigraphy and palaeogeography of the Namurian in the Polish Lowland. – Acta Geologica Polonica, 19 (4): 609–709, Abb. 1–6, Tab. 1–7, Taf. 1–46; Warszawa
- KOREJWO, K. (1986): Biostratigraphy of the Carboniferous deposits of the Swidnik blocks (Lublin Coal Basin).– Acta Geologica Polonica, 36 (4): 337–346, Tab.1–2, Taf. 1–37; Warszawa.
- KOREJWO, K. & TELLER, L. (1967): Stratigrafia dolnego karbonu (górný wizen) z wiercen Sulow 1 i Lamki 1. – Acta Geologica Polonica, 17 (2): 299–313, Abb. 1–3, Taf. 1–6; Warszawa.
- KOREJWO, K. & TELLER, L. (1968): Stratigrafia karbonu zachodniej czesci niecki lubelskiej. – Acta Geologica Polonica, 18 (1): 153–177, Abb. 1–2, Taf. 1–18; Warszawa.
- KORN, D. (1997): The Palaeozoic ammonoids of the South Portuguese Zone. – Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, 33: 1–131, Abb. 1–69, Taf. 1–16; Lisboa.
- KORN, D. (2005): Cephalopoda (Kopffüßer). – In: A. HENDRICKS (Ed.): Als Hagen am Äquator lag. Die Fossilien der Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle: 68–73, Abb. 1–12; Münster.
- KUKUK, P. (1938), with contributions by BREDDIN, H., GOTHAN, W., HIRMER, M., HOFFMANN, E., KELLER, G., KÜHLWEIN, F.L., OBERSTE-BRINK, K., SCHMIDT, H., SCHRÖDER, F., WEHRLI, H., WINTER, H., WOLANSKY, D.: Geologie des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges: I–XVII, 1–706, Abb. 1–741, Tab.1–48, Taf. 1–14; Berlin (Springer).
- LIBROVITCH, L.S. (1939): Klass Golovonogie - Cephalopoda. Otriad Ammonoidea. In: Atlas rukovodiashchikh form iskopaemykh faun SSSR, tom 5. Srednii i verkhnii otdely kamennougol'noi sistemy. – Trudy tsentralnogo nauchno-issledovatel'skogo geologo-razvedochnogo instituta (TsNIGRI): 134–141, Abb. 25–37, Taf. 34; Leningrad.
- LIBROVITCH, L.S. (1941): Otryad Ammonoidea. In: Atlas rukovodyashchikh form iskopaemykh faun SSSR, t. IV. Nizhnii otdel kamennougol'noy sistemy. – Gosgeolizdat: 137–153, Abb. 13–43, Taf. 34–40; Moskva-Leningrad.
- LIBROVITCH, L.S. (1957): O nekotorykh novykh gruppakh goniatitov iz kamennougol'nykh otlozheniy SSSR. – Ezhegodnik Vsesoyuznogo Paleontologicheskogo Obsshchestva, 16: 246–272, Abb. 1–10, Taf. 1–4; Moskva.
- LUDWIG, R. (1863): Meer-Conchylien aus der productiven Steinkohlen-Formation an der Ruhr.– Palaeontographica, 10 (6): 276–291, Taf. 47–49; Cassel.
- MARTIN, W. (1809): Petrificata Derbiensia, or Figures and Descriptions of Petrifications collected in Derbyshire. – IX+II+II, 1–28, Taf. 1–52; Wigan.
- MICHELAU, P. & PAPROTH, E. (1990): Zur Kenntnis des flözleeren Namurs zwischen Kettwig und Heiligenhaus (NW-Rand des Rheinischen Schiefergebirges).– Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 181 (1–3): 55–59; Stuttgart.
- MILLER, A.K. & OWEN, J.B. (1944): The cephalopod fauna of the Pennsylvanian Union Valley Formation of Oklahoma. – Journal of Paleontology, 18 (5): 417–428, Abb. 1–4, Taf. 63–68; Tulsa, Oklahoma.
- MÜNSTER, G. GRAF ZU (1831): Über das geognostische Vorkommen der Ammoneen in Deutschland.– Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, 1831: 367–375; Heidelberg.

- NEVILL, W.E. (1956): The Millstone Grit and Lower Coal Measures of the Leinster Coalfield.– Proceedings of the Royal Irish Academy. Papers read before the academy. Section B, 58: 1–11, Abb. 1, Taf. 1–5; Dublin.
- NIKOLAIEVA, S.V. & KULLMANN, J. (1995): The Late Namurian genus *Cancelloceras* (Carboniferous Ammonoidea) and its distribution. – Paläontologische Zeitschrift, 69 (3/4): 353–376, Abb. 1–8, Tab. 1; Stuttgart.
- OLIVEIRA, J.T., HORN, M. & PAPROTH, E. (1979): Preliminary note on the stratigraphy of the Baixo Alentejo Flysch Group, Carboniferous of Southern Portugal and on the palaeogeographic development, compared to corresponding units in Northwest Germany.– Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 65: 151–168, Abb. 1–5, Taf. 1–4; Lisboa.
- PATTEISKY, K. (1957): Die stratigraphische Stellung der Sprockhöveler Schichten und des Flözleeren nach ihren Goniatiten-Horizonten. – Bergfreiheit, 22: 515–518; Essen.
- PATTEISKY, K. (1959): Die Goniatiten im Namur des Niederrheinisch-Westfälischen Karbongebietes.– Mitteilungen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, 14: 1–66, Abb. 1–18, Taf. 1–14; Herne (Kartenberg).
- PATTEISKY, K. (1964): Über die Nomenklatur von *Agastrioceras subcrenatum*, *Agastrioceras langenbrahmi* und *Gastrioceras carbonarium*.– Comptes Rendus Cinquième Congrès international de stratigraphie et de géologie du Carbonifère, Paris 1963, 2: 647–654, Abb. 1, Taf. 1; Paris.
- PATTEISKY, K. (1965): Die Fauna des westdeutschen Oberkarbons. IV. Die Goniatiten im Westfal des Niederrheinisch-Westfälischen Karbons.– Palaeontographica, Abt. A., 125: 1–45, Abb. 1–9, Taf. 1–9; Stuttgart.
- PHILLIPS, J. (1836): Illustrations of the geology of Yorkshire; or a description of the strata and organic remains; accompanied by a geological map, sections, and diagrams, and figures of the fossils. Part II. The Mountain Limestone District.– I–XX, 1–259, Taf. 1–25; London.
- PITINOVA, A.S. (1975): Stratigrafiya i ammonoidei Namura Tsentral'nykh Kyzylkumov i Yuzhnoy Fergany. – Izdatel'stvo FAN Uzbekskoy SSR, 1974: 1–66, Abb. 1–8, 1 Tab., Taf. 1–12; Tashkent.
- POPOV, A.V. (1979): Kamennougol'nye ammonoidei Donbassa i ikh stratigraficheskoe znachenie. – Vses. ord. Lenina Nauchno-Issled. Geol. Inst., 220: 1–106, Abb. 1–10, Taf. 1–12; Leningrad.
- RAMSBOTTOM, W.H.C. (1970): Some British Carboniferous goniatites of the family Anthracoceratidae. – Bulletin of the Geological Survey of Great Britain, 32: 53–60, Abb. 1–3, Taf. 9; London.
- RAMSBOTTOM, W.H.C. & CALVER, M.A. (1962): Some marine horizons containing *Gastrioceras* in North West Europe. – Comptes Rendus Quatrième Congrès pour l'avancement des études de stratigraphie et de géologie du Carbonifère, Heerlen 1958, 3: 571–576, Abb. 1, 2, Taf. 14, 15; Maastricht.
- RAMSBOTTOM, W.H.C. & CALVER, M.A. (1964): Statement on the name *Gastrioceras subcrenatum*. – Comptes Rendus Cinquième Congrès international de stratigraphie et de géologie du Carbonifère, Paris 1963, 1: XLV–XLVI; Paris.
- ROEMER, F. (1863): Ueber eine marine Conchylien-Fauna im produktiven Steinkohlengebirge Oberschlesiens.– Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 15: 567–606, Taf. 14–16; Berlin.
- RUAN Yiping & ZHOU Zuren (1987): Carboniferous cephalopods in Ningxia Hui autonomous region.– In: „Namurian Strata and Fossils of Ningxia, China“, Nanjing University Press: 55–177, Abb. 1–78, Tab. 1–2, Taf. 1–15; Nanjing.
- RUZHENCEV, V.E. & BOGOSLOVSKAYA, M.F. (1969): Reviziya semeystva Dimorphoceratidae. – Paleontologicheskii Zhurnal, 1969 (1): 51–66, Abb. 1–4, Taf. 6; Moskva.
- RUZHENCEV, V.E. & BOGOSLOVSKAYA, M.F. (1978): Namyurskiy etap v evolyutsii ammonoidey. Pozdnenamyurskie ammonoidei.– Trudy Paleontologicheskogo Instituta Akademiyi Nauk SSSR, 167: 1–336, Abb. 1–108, Tab. 1–4, Taf. 1–44; Moskva.
- SALTER, J. W. (1864): Geology of the Country around Oldham. – Memoirs of the Geological Survey of Great Britain and Ireland; London.
- SANDBERGER, G. & SANDBERGER, F. (1850–1856): Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau. Mit einer kurzgefassten Geognosie dieses Gebietes und mit steter Berücksichtigung analoger Schichten anderer Länder.– I–XIV, 1–564, Taf. 1–41; Wiesbaden.
- SCHINDEWOLF, O.H. (1939): Über den Bau karbonischer Goniatiten. – Paläontologische Zeitschrift, 21, 1: 42–67, Abb. 1–15, Taf. 1; Berlin.
- SCHLOTHEIM, E.F. BARON VON (1820): Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert.– I–LXII, 1–437, Taf. 15–29; Gotha.
- SCHMIDT, C. (1924) Stratigraphisch-faunistische Untersuchungen im älteren Produktiven Carbon des Gebietes von Witten (Westfalen).– Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt, 44 (für 1923): 343–395, Tab. 1–5, Taf. 14–17; Berlin.

- SCHMIDT, H. (1925): Die carbonischen Goniatiten Deutschlands.– Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt, 45 (für 1924): 489–609, Abb. 1–3, Taf. 19–26; Berlin.
- SCHMIDT, H. (1929): Tierische Leitfossilien des Karbon.– In: GÜRICH, Georg: Leitfossilien, 6. Lief.: 1–107, Abb. 1–26, Taf. 1–23; Berlin (Borntraeger).
- SCHMIDT, H. (1938): Die marinen Fossilien im Oberkarbon Nordwestdeutschlands.– In: KUKUK, P.: Geologie des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges: 117–124, Abb. 104–114, Tab.12; Berlin (Springer).
- SHENG Huaibin (1987): Carboniferous ammonoids from the Jingyuan district, Gansu. – Bulletin of the Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, 16: 143–193, Abb. 1–29, Taf. 1–5; Beijing.
- SMITH, J.P. (1903): The Carboniferous ammonoids of America.– U.S. Geological Survey Monographs, 42: 1–211, Taf. 1–29, Washington.
- SOWERBY, J. (1812–1814): The mineral conchology of Great Britain; or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth. Vol.I: 1–234, Taf. 1–102; London.
- SOWERBY, J. DE C. (1825): The mineral conchology of Great Britain; or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth. Vol. V: 1–168, Taf. 408–503; London.
- STUBBLEFIELD, C.J. (1951): The Goniatites named in MARTIN'S "Petrificata Derbiensia, 1809".– Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany, and Geology, Ser.12, 4: 119–124, Taf. 7; London.
- WARE, W.D. (1939): The Millstone Grit of Carmarthenshire.– Proceedings of the Geologists' Association, 50: 168–204, Abb. 1–2, Taf. 14–15; London.
- WEDEKIND, R. (1914): Beiträge zur Kenntnis der oberkarbonischen Goniatiten.– Mitteilungen aus dem Museum der Stadt Essen, 1: 1–23, Abb. 1–6, Taf. 1; Essen.
- WEDEKIND, R. (1918): Die Genera der Palaeoammonoidea Goniatiten). Mit Ausschluß der Mimoceratidae, Glyphioceratidae und Prolecanitidae.– Paläontographica, 62: 85–184, Abb. 1–54, Taf. 14–22; Stuttgart.
- WRIGHT, W.B. (1926): New Goniatites from the Millstone Grit of Lancashire.– Proceedings of the Geological Survey of Great Britain, Appendix VIII (for 1925): 192–199. Abb. 24, Taf. 12; London.
- WRIGHT, W.B. (1927): The Geology of the Rossendale Anticline. – Memoirs of the Geological Survey of Great Britain and Ireland, 1927: 111–130; London.



Geol. Paläont. Westf.	69	47-65 S.	8 Abb. 2 Tab.	Münster November 2007
--------------------------	----	----------	------------------	--------------------------

## Kalkige Nannofossilien des Coniac-/ Santon-Grenzbereichs (Oberkreide) der Mergelgrube Lessmöllmann (Castrop-Rauxel; NRW)

Maxim Sorokoletov, Jörg Mutterlose\*

### Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	47
Abstract	48
Schlüsselworte	48
1 Einleitung und Problemstellung	48
2 Geologischer Rahmen	49
3 Profil Lessmöllmann	50
3.1 Allgemeines	50
3.2 Bio- und Lithostratigraphie	51
4 Methodik	51
5 Befunde	54
5.1 Biostratigraphie	54
5.2 Palökologie	54
6 Diskussion des Ablagerungsraumes	57
7 Ergebnisse	59
8 Taxonomischer Index	59
9 Literatur	60

### Zusammenfassung

Aus einem Tagesaufschluss des nördlichen Ruhrgebietes (ehem. Mergelgrube Lessmöllmann, Castrop-Rauxel) werden die kalkigen Nannofossilien mariner Sedimente des Coniac-/ Santon-Grenzbereichs (Emschermergel; Oberkreide) beschrieben. Neben litho- und biostratigraphischen Aspekten werden die Verteilungsmuster der kalkigen Nannofossilien, sowie die paläoozeanographischen Verhältnisse diskutiert. Erstmals werden im Rahmen dieser Arbeit die kalkigen Nannofossilien für eine paläoozeanographisch-ökologische Analyse des Emschermergels quantitativ und qualitativ genutzt.

Die sich aus kalkreicheren und -ärmeren Mergelsteinen zusammensetzenden Sedimente des Profils Lessmöllmann sind durch gut erhaltene und individuenreiche Vergesellschaftungen kalkiger Nannofossilien gekennzeichnet. Die vertikalen Fluktuationen wurden erfasst und in ihrem palökologischen Kontext gedeutet. In der 8,5 m mächtigen Abfolge konnten in 74 Proben insgesamt 55 Arten nachgewiesen werden. Bei durchweg guter Erhaltung der Flora ist eine diagenetische Überprägung unwahrscheinlich. Die hochauflösende Analyse eines 3,2 m mächtigen Abschnittes mit 66 Proben (~1 Probe/5 cm) ergab eutrophe Bedingungen mit hohen Anteilen von *Biscutum ellipticum* (20-40%), *Presdiscosphaera* spp. (10-18%) und *Zeugrhabdotus* spp. (5-30%). Geringe Anteile der oligotrophen Art *Watznaueria barnesiae* (10-15%) stützen diese Deutung.

---

\*Anschrift der Verfasser: Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum. Mail: joerg.mutterlose@rub.de

# Abstract

The distribution pattern of calcareous nannofossils is described from marine sediments of latest Coniacian to earliest Santonian age (Emschermergel; Late Cretaceous) from an outcrop (Lessmöllmann pit, Castrop-Rauxel) in the Ruhrgebiet. Apart from the lithostratigraphy and biostratigraphy the distribution patterns of calcareous nannofossils and the palaeoceanography is being discussed. It is for the first time that calcareous nannofossils are being used for a paleoceanographic – palaeoecologic analyses of the Emschermergel.

The sedimentary sequence of the Lessmöllmann section, which is composed of marls with a varying carbonate content, is characterized by well preserved and high abundance assemblages of calcareous nannofossils. Vertical fluctuations have been quantified and interpreted in their palaeoecological context. From a 8.5 m thick sequence 74 samples have been studied, yielding a total of 55 species of calcareous nannofossils. The generally well preserved flora outrules a diagenetic overprint. The high resolution analysis (66 samples) of a 3.2 m thick interval (~1 sample/5 cm) resulted in relative eutrophic conditions with high abundances of *Biscutum ellipticum* (20-40%), *Presdiscosphaera* spp. (10-18%) and *Zeughrabdotos* spp. (5-30%). Low abundances of the oligotrophic species *Watznaueria barnesiae* (10-15%) support this interpretation.

**Schlüsselworte:** Oberkreide – Coniac-/ Santon-Grenzbereich – Emschermergel - kalkige Nannofossilien – Palökologie – Paläoozeanographie

## 1 Einleitung und Problemstellung

Im Osten des Münsterlandes, in der sogenannten Vorosning-Senke, sowie im Zentrum des Münsterlandes kam vom Mittelconiac bis Untercampan der Emschermergel zur Ablagerung. Als Emschermergel wird die mächtige, gleichförmig tonig-mergelige Beckenfazies des Münsterlandes bezeichnet. Diese ist auch im Westen entwickelt, dort aber durch terrigenen Eintrag vorwiegend schluffig ausgebildet.

Der Begriff Emschermergel geht auf SCHLÜTER (1874) zurück, der die mächtige Mergelsteinfolge nach ihrem Ausstrich entlang der Emscher benannte und erstmalig bearbeitete. Die zahlreichen, in der zweiten

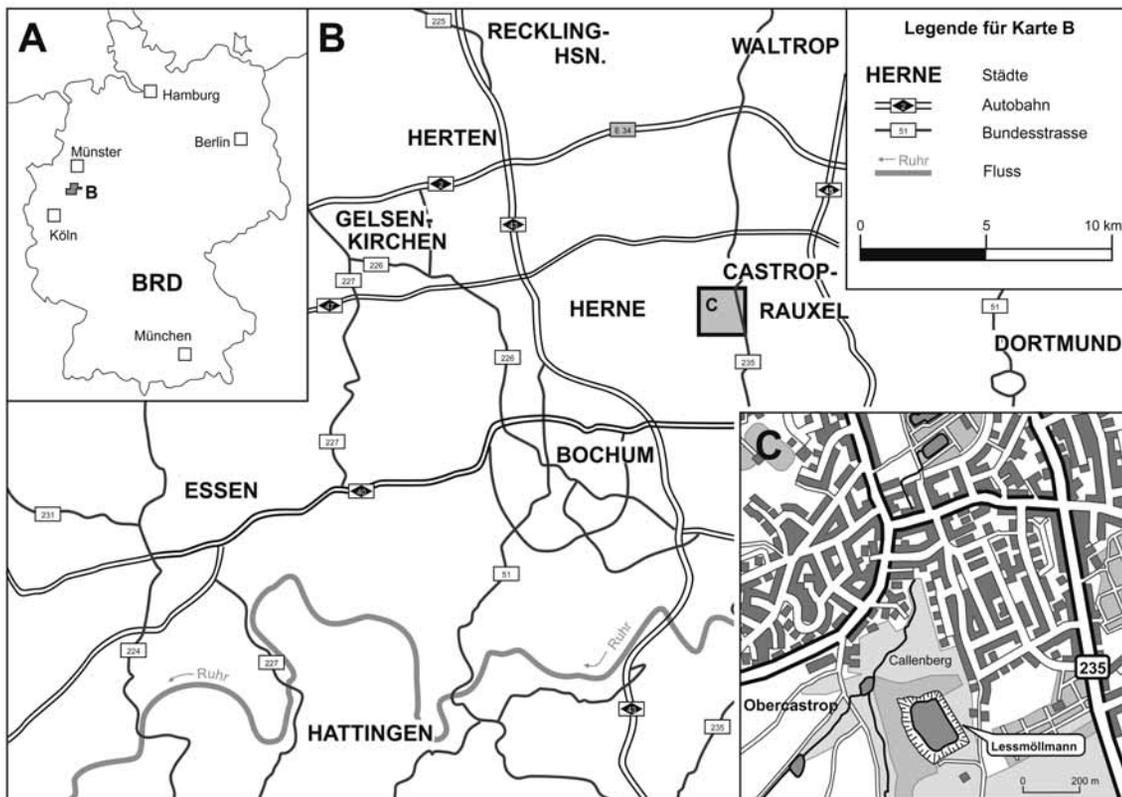


Abb. 1: Geographischer Überblick und Lage des bearbeiteten Aufschlusses im nördlichen Ruhrgebiet.

Hälfte des 19. Jahrhunderts abgeteuften Schächte im nördlichen Ruhrgebiet lieferten eine Fülle von paläontologischen, stratigraphischen und lithologischen Befunden. Entsprechend beschrieb SCHLÜTER (1871, 1872, 1876) die Ammonitenfauna des Emschermergels, der zeitlich jünger als die Turon-Plänerkalke ist. In der Folgezeit wurden weitere paläontologisch-biostratigraphische Arbeiten durchgeführt (u.a. STOLLEY, 1916 – Belemniten; RIEDEL, 1931 – Belemniten; SEITZ, 1961 – Inoceramen; ERNST, 1964 – Belemniten), die zu einer genaueren stratigraphischen Gliederung des Emschermergels führten. Ihren Niederschlag fanden diese Studien in den geologischen Karten von ARNOLD (1964), die detailliert die regionalgeographische Verbreitung des Emschermergels zeigen. In den folgenden Jahren behandelte SEITZ (1970) die Inoceramen des Coniac-/ Santon-Grenzbereichs und RABITZ & HEWIG (1987) gaben umfangreiche Makrofaunenlisten des Emschermergels von Dortmund. GASSE (1987) bearbeitete die Foraminiferenfaunen des Emschermergels in der Region Hamm biostratigraphisch. Eine umfangreiche Neubearbeitung der Ammoniten des obersten Coniac und Santon Westfalens (KENNEDY & KAPLAN, 2000) ermöglichte eine moderne biostratigraphische Einstufung des Emschermergels. In der neuen Gliederung des lithostratigraphischen Lexikons wird der „Emschermergel“ durch den präziser definierten Begriff „Emscher-Formation“ ersetzt (HISS, 2006). Die Liegendgrenze der Emscher-Formation ist danach durch einen Wechsel von unterlagernden Mergelkalksteinen (Erwitte-Formation) zu Tonmergelsteinen gekennzeichnet, die Hangendgrenze durch den Übergang zu Sandmergeln (Recklinghausen-Formation). Da die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Mergelsteine jedoch nur einen von mehreren Faziestypen der Emscher-Formation vertreten, wird im folgenden der für diese Studie lithofaziell treffendere Ausdruck des Emschermergels verwendet.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die kalkigen Nannofossilien des Emschermergels aus einem Tagesaufschluss des nördlichen Ruhrgebietes (ehemalige Tongrube Lessmöllmann in Castrop-Rauxel) hochauflösend zu erfassen und zu dokumentieren (Abb. 1). Es sollen die Diversitäts- und Häufigkeitsverteilungen dieser Organismengruppen in einer durch kalkärmere und –reichere Mergelsteine gekennzeichneten Wechselfolge dargestellt werden. Eine detaillierte qualitative und quantitative Bearbeitung erlaubte eine palökologische Analyse der kalkigen Nannofossilien, um den Einfluss autökologischer Faktoren auf die Zusammensetzung der Assoziationen zu ermitteln. Weiterhin werden die Diversitäts- und Häufigkeitsverteilungen des Phytoplanktons für eine Rekonstruktion der paläoozeanographischen Verhältnisse während der Ablagerung des Emschermergels genutzt. Bisher liegen für diese Organismengruppe keine quantitativen Daten aus dem Emschermergel vor.

Unser Dank gilt Herrn Dr. M. Hiss (Krefeld) für gemeinsame Geländebegehungen und anregende Diskussionen, Herrn Dr. A. Bornemann (Leipzig) für eine kritische Durchsicht des Manuskriptes und Herrn Dipl.-Geol. U. Scheer (Essen) für wertvolle Hinweise. Finanzielle Unterstützung erfolgte durch den Landschaftsverband Westfalen-Lippe.

## 2 Geologischer Rahmen

Regionalgeologisch liegt der hier bearbeitete Oberkreide-Aufschluss im südwestlichen Teil des Münsterländer Kreidebeckens (Abb. 1, 2), nur etwa 10 km nördlich des anstehenden Oberkarbon.

Nach einer Festlandsphase in der Unterkreide wurde das Münsterland seit dem höheren Alb marin beeinflusst. Diese vom Mittelalb – Unterconiac andauernde Transgressionsphase überflutete das gesamte Münsterland, das sich zu einem epikontinentalen Flachmeer entwickelte. Die Küstenlinie verlief spätestens seit dem Cenoman von Westen nach Osten südlich einer Linie Duisburg – Essen – Bochum – Dortmund – Haarstrang. Vom Mittelconiac – Obersanton herrschten dann durch Subsidenz gesteuerte Ablagerungsbedingungen vor; diese eigentliche Beckenentwicklung war durch die Inversion des Niedersächsischen Tektogens bedingt (z. B. HISS, 1995). Strukturell kennzeichnet damit der Emschermergel (Mittelconiac – Unter-campan) eine Phase verstärkter Absenkung des Münsterländer Kreidebeckens. Bei gleichzeitiger Hebung des sich nördlich anschließenden Niedersächsischen Beckens (nördlich des Teutoburger Waldes) wurden von diesem Abtragungsgebiet Klastika in das Münsterländer Kreidebecken geliefert. In der Beckenfazies lässt die Zusammensetzung der Fauna des Emschermergels auf anfänglich erhöhte  $C_{org}$ -Gehalte aufgrund schlechter Sauerstoffversorgung der Bodenwässer schließen. Damit wird für den unteren Abschnitt des Emschermergels eine Ablagerung in einem tieferen Meeresbecken (Wassertiefe ca. 150-250 m) wahrscheinlich.

Im weiteren Verlauf der Oberkreide (höheres Campan) kam es im Anschluss an die Ablagerung der Emscher-Formation dann zu einer Verflachung des Ablagerungsraumes. Im Ruhrgebiet wird die Emscher-Formation durch die Sandmergel der Recklinghausen-Formation des Campan überlagert (HISS, 2006), im

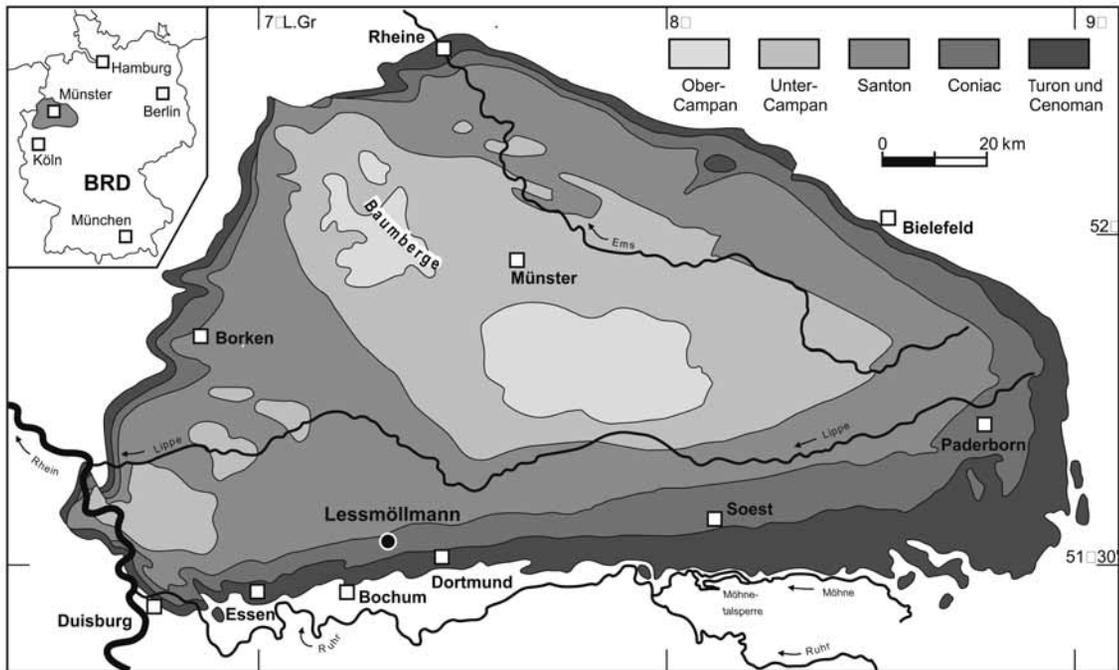


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte des Münsterländer Kreidebeckens und Lage des bearbeiteten Aufschlusses im nördlichen Ruhrgebiet (verändert nach FESL et al., 2005).

zentralen Münsterland folgt die turbiditische Fazies der Ahlen-Formation des Campan. Diese Turbidite deuten auf eine Intensivierung der inversionsbedingten Bewegungen hin bei einer langsamen Verflachung des Ablagerungsraumes. Dabei wurde das Münsterländer Kreidebecken in kleinräumige Becken- und Schwel lenregionen gegliedert, turbiditische Schüttungen und subaquatische Rutschungen waren die Folge. Zu Beginn des Maastricht wurde das Münsterländer Kreidebecken dann erneut zum Festland. Eine eingehendere Darstellung der Entwicklung des Münsterländer Kreidebeckens gibt HISS (1995).

Coniac- und santonzeitliche Sedimente in typischer Emschermergel-Fazies stehen südlich des Teutoburger Waldes in einem 10 – 15 km breiten Streifen südlich und südwestlich des Teutoburger Waldes bis etwa an die Ems an (ARNOLD, 1964). Im nördlichen Ruhrgebiet / südlichen Münsterland streichen diese Gesteine mit 15 – 20 km Breite zwischen Haarstrang und Lippe aus, entwickeln dann im Westen (Raum Duisburg – Dorsten) eine wesentlich größere Verbreitung. Die größten Mächtigkeiten erreicht der Emschermergel (Mittelconiac – Untercampan) mit 1800 m in der Vorosning-Senke (Raum Warendorf – Versmold – Gütersloh); es handelt sich um Mergelsteine mit Karbonatgehalten von 20% bis 40%. Nach Südwesten (Raum Hamm – Drensteinfurt) geht die Mächtigkeit auf 600 m zurück. Nach Westen nehmen sandige und glaukonitische Anteile zu und der Emschermergel geht mit abnehmender Mächtigkeit im höheren Coniac bis zum tiefen Mittelsanton in den Emscher-Grünsand sowie im Mittelsanton in die Sandmergelsteine der Recklinghausen-Schichten über. Im zentralen Münsterland, wie auch im nördlichen Ruhrgebiet, ist der Emschermergel durch kalkärmere und -reichere Mergelsteinrhythmen im Dezimeterbereich gekennzeichnet; diese entsprechen Sedimentationsfolgen in der Größenordnung von Milankovitch Zyklen.

Regionalgeologisch befinden sich die hier bearbeiteten Emschermergel des Aufschlusses Lessmöllmann am Südrand des Münsterlandes bzw. Nordrand des Ruhrgebietes. Die Abfolge liegt westlich des sogenannten „Emscher-Loches“ der Vorosning-Senke, im Übergangsbereich von der tonig-mergeligen, distalen Beckenfazies zu der durch Silteinträge gekennzeichneten proximalen Randfazies mit geringen Mächtigkeiten. Die flach lagernden Schichten fallen mit etwa 1 - 3 Grad nach Norden ein.

### 3 Profil Lessmöllmann

#### 3.1 Allgemeines

Die aufgelassene, aber noch zugängliche „neue“ Mergelgrube Lessmöllmann liegt am südlichen Stadtrand von Castrop-Rauxel, etwa 500 m westlich der Bundesstraße B 235 Bochum – Castrop-Rauxel (TK 25

Herne Nr. 4409, r: 25 90 940, h: 57 11 900). Eine Übersicht geben die Abbildungen 1 und 2.

Von etwa 1890 bis 1985 fand ein Abbau in zwei Gruben („alte“ verfüllte Grube, r: 25 91 380, h: 57 11 790; „neue“ Grube) statt. Eine Beschreibung der Grube, ihrer Lithologie und Fauna geben MAY (1988), HISS et al. (1996) und HISS (1998); KENNEDY & KAPLAN (2000) beschreiben die Ammonitenfauna des Aufschlusses.

Die Grube erschließt derzeit eine etwa 11 m mächtige Schichtenfolge des Oberconiac und Untersanton in Emschermergel-Fazies. Damit bietet Lessmöllmann neben wenigen noch im Abbau befindlichen Gruben (z.B. Grube Hüing in Waltrop, Obersanton, *Uintacrinus socialis* Zone; Grube Westerwiehe bei Verl) einen der wenigen, gut erschlossenen fossilführenden Aufschlüsse dieses Intervalls. Von besonderem Interesse ist diese Schichtenfolge aufgrund der deutlich ausgebildeten Wechselfolge von kalkärmeren und -reicheren Mergelsteinen.

### 3.2 Bio- und Lithostratigraphie

Das 11 m mächtige Profil wurde an der W-Seite der „neuen“ Grube 2004 aufgenommen, 8 m wurden beprobt. Nach KENNEDY & KAPLAN (2000) kann der mittlere Teil der in Lessmöllmann erschlossenen Schichtenfolge aufgrund von drei Ammonitenfunden stratigraphisch in die *Kitchinites emscheri* Ammonitenzone des Untersanton eingestuft werden (Abb. 3). Dieser Ammonitenzone entspricht die *Cladoceramus undulatopectatus* Inoceramenzone. Die kalkigen Nannofossilien belegen die UC11 Nannofossilzone (sensu BURNETT, 1998), die dem Coniac-/ Santon-Grenzbereich entspricht (eingehendere Diskussion vgl. Kapitel 5.1).

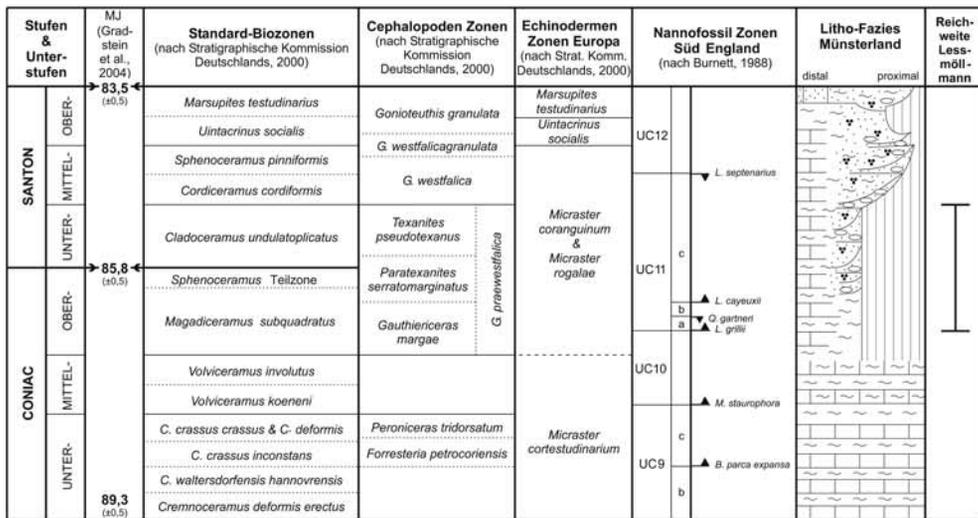


Abb. 3: Biostratigraphische Gliederung des Coniac und Santon in NW Europa (nach Stratigraphische Kommission Deutschlands, 2000). Reichweite des Profils Lessmöllmann.

Es handelt sich um hell- bis mittelgraue Mergelsteine, die leichte Farbwechsel erkennen lassen. Die gesamte Schichtenfolge ist schwach siltig, Glaukonit tritt in unterschiedlichen Konzentrationen in allen Schichten auf (Abb. 3). Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen schwankt zwischen 0,35 m (Lage 97) und 2,0 m (Lage 93). Die Karbonatgehalte liegen recht einheitlich zwischen 15 % (Probe 98/1) und 50 % (Probe 94/2).

### 4 Methodik

Die Farbansprache, die in hohem Maße von der Durchfeuchtung des Gesteins, den Lichtverhältnissen usw. beeinflusst wird, wurde im Gelände vorgenommen. Die Karbonatgehalte der Proben wurden mit Hilfe einer Karbonatbombe ermittelt (MÜLLER & GASTNER, 1971).

Bei einer ersten Durchsicht von einfachen Schmier-Präparaten erwies sich der Erhaltungszustand der kalkigen Nannofossilien in den Mergelsteinen als gut, da u. a. Holoccolithen erhalten sind. Um mögliche

# Lessmöllmann

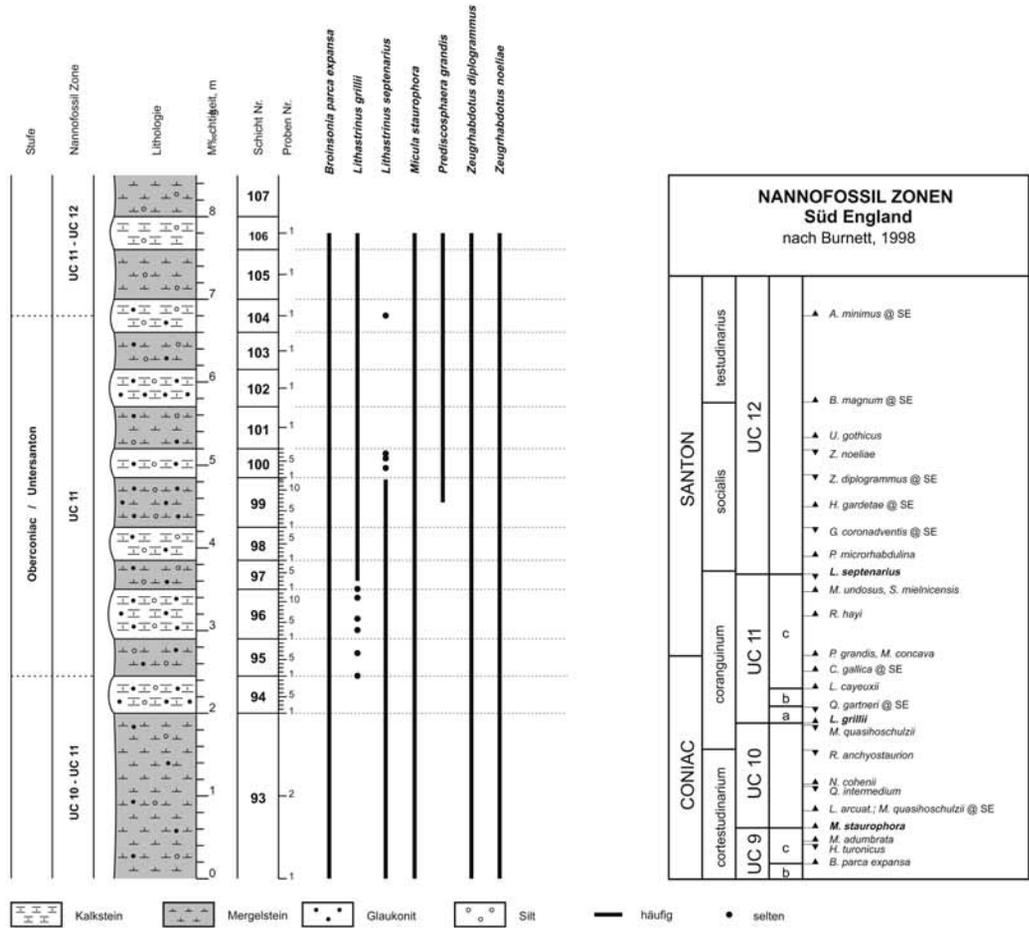


Abb. 4: Lithologie, Stratigraphie und Verteilung wichtiger Nannofossiltaxa im Profil Lessmöllmann. Rechts die Zonierung des Coniac-/Santon Grenzbereichs mit Hilfe von kalkigen Nannofossilien (nach BURNETT, 1998).

Steuerungsmechanismen für die zyklischen Karbonatschwankungen zu erfassen, wurde die Mergelsteinabfolge hochauflösend auf kalkige Nannofossilien bearbeitet. Für die Bearbeitung der kalkigen Nannofossilien wurden Settling-Präparate nach der von GEISEN et al. (1999) beschriebenen Technik angefertigt. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß die Präparate weitaus besser reproduzierbare Daten liefern als Standardschmier-Präparate, da sie eine statistische Verteilung der Partikel aufweisen. Diese Methode erlaubt damit erstmalig quantitative Angaben zur Nannofossilführung und darüberhinaus zur Zusammensetzung des Karbonats. Unter Berücksichtigung der Einwaage, der Verdünnung und der Höhe der Wassersäule, ist danach eine Rückrechnung auf die Anzahl der kalkigen Nannofossilien pro Gramm Sediment möglich.

Zur nachfolgenden lichtmikroskopische Bearbeitung wurde ein Olympus BH-2 Polarisationsmikroskop mit einer Vergrößerung von 1500x benutzt. Je Präparat wurden mindestens 300 bestimmbare kalkige Nannofossilien gezählt (Abb. 5-7). Ergänzend wurde das Präparat über die Länge seiner Längs- und Querachse auf weitere, biostratigraphisch wichtige Arten durchgesehen. Diese sind in Abb. 7 mit einem Stern gekennzeichnet.

Die Settling-Präparate werden in der Sammlung des Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität aufbewahrt. Die Erstautoren aller aufgeführten Fossiltaxa werden nicht im laufenden Text aufgeführt; sie sind aus dem taxonomischen Index (Kapitel 8) ersichtlich. Die Bestimmung der kalkigen Nannofossilien erfolgte nach PERCH-NIELSEN (1985) und BURNETT (1998). Weitere zur Bearbeitung herangezogene Arbeiten sind der Taxonomieliste im Anhang bzw. der Literaturliste zu entnehmen.

# Lessmöllmann

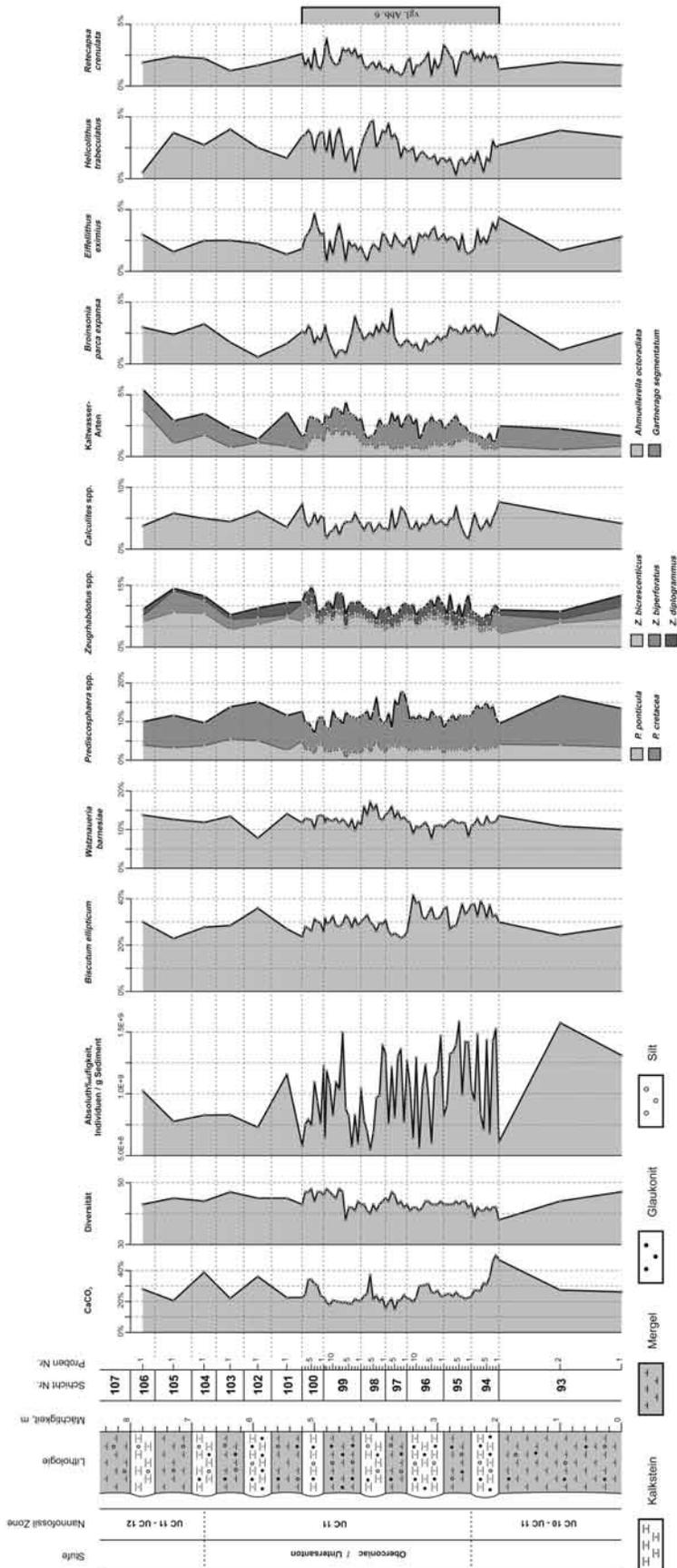


Abb. 5: Lithologie, Biostratigraphie und Verteilungsdiagramm ausgewählter Nanofossilien für das gesamte Profil Lessmöllmann.

## 5 Befunde

### 5.1 Biostratigraphie

In den Proben treten sieben biostratigraphisch leitende Arten auf, die eine Zuordnung des Intervalls nach Erstauftreten (EA) und Letztaufreten (LA) erlauben. Im Folgenden wird die Nannofossilzonierung (UC = Upper Cretaceous) von BURNETT (1998) verwendet. In stratigraphischer Abfolge sind von unten nach oben folgende Taxa wichtig. Neben *Broinsonia parca expansa* (EA Basis der UC9c Subzone) deutet *Micula staurophora* (EA UC10) auf ein coniaczeitliches oder jüngeres Alter hin. Für den mittleren Profilabschnitt belegen unsere Befunde die UC11 Nannofossilzone (sensu BURNETT, 1998; = CC15 sensu SISSINGH, 1977). Die Basis dieser Zone ist definiert durch das EA von *Lithastrinus grillii* (hier Probe 95/1), der Top der UC11 Zone ist gekennzeichnet durch das LA von *Lithastrinus septenarius* (hier Probe 104/1). *Zeughrabdotus diplogrammus* (LA UC12 Mitte) und *Zeughrabdotus noeliae* (LA UC12 Mitte), die im gesamten bearbeiteten Abschnitt auftreten, ergeben schließlich ein Alter nicht jünger als Mittelsanton.

Damit fällt der Bereich der Schichten 95 – 104 in den Bereich der UC11 Zone, die den Coniac-/ Santon-Grenzbereich umfasst. Da *L. grillii* in den untersten Proben sehr selten ist, erfolgt die Zuordnung der Schichtenfolge 93 – 94 mit Vorbehalt. Gleiches gilt für das Vorkommen von *L. septenarius* in den obersten Proben, entsprechend ist auch die Einstufung der Schichten 104 – 107 mit Einschränkungen zu bewerten.

### 5.2 Palökologie

Aus dem Profil wurden 74 Proben auf ihren Karbonatgehalt und die kalkigen Nannofossilien bearbeitet. Die etwas dunkleren Mergelsteinlagen (97, 99, 101, 103, 105) zeigen mit 15 – 27% durchweg niedrigere Karbonatgehalte als die helleren Mergelsteinlagen (98, 100, 102, 104, 106), die Werte von 20 – 50% haben. Damit liegen die Karbonatwerte der dunklen Mergelsteinlagen um etwa 5 – 10% niedriger als die der hellen Mergelsteinlagen. Die Karbonatwerte fluktuieren zyklisch, die Übergänge zwischen den einzelnen Mergelsteinlagen sind fließend. Die Minima (dunkle Mergelsteine) und Maxima (helle Mergelsteine) werden jeweils in den mittleren Abschnitten der jeweiligen Lage erreicht, sodass es sich tatsächlich um ein zyklisches Sedimentationsmuster handelt (Abb. 4, 5)

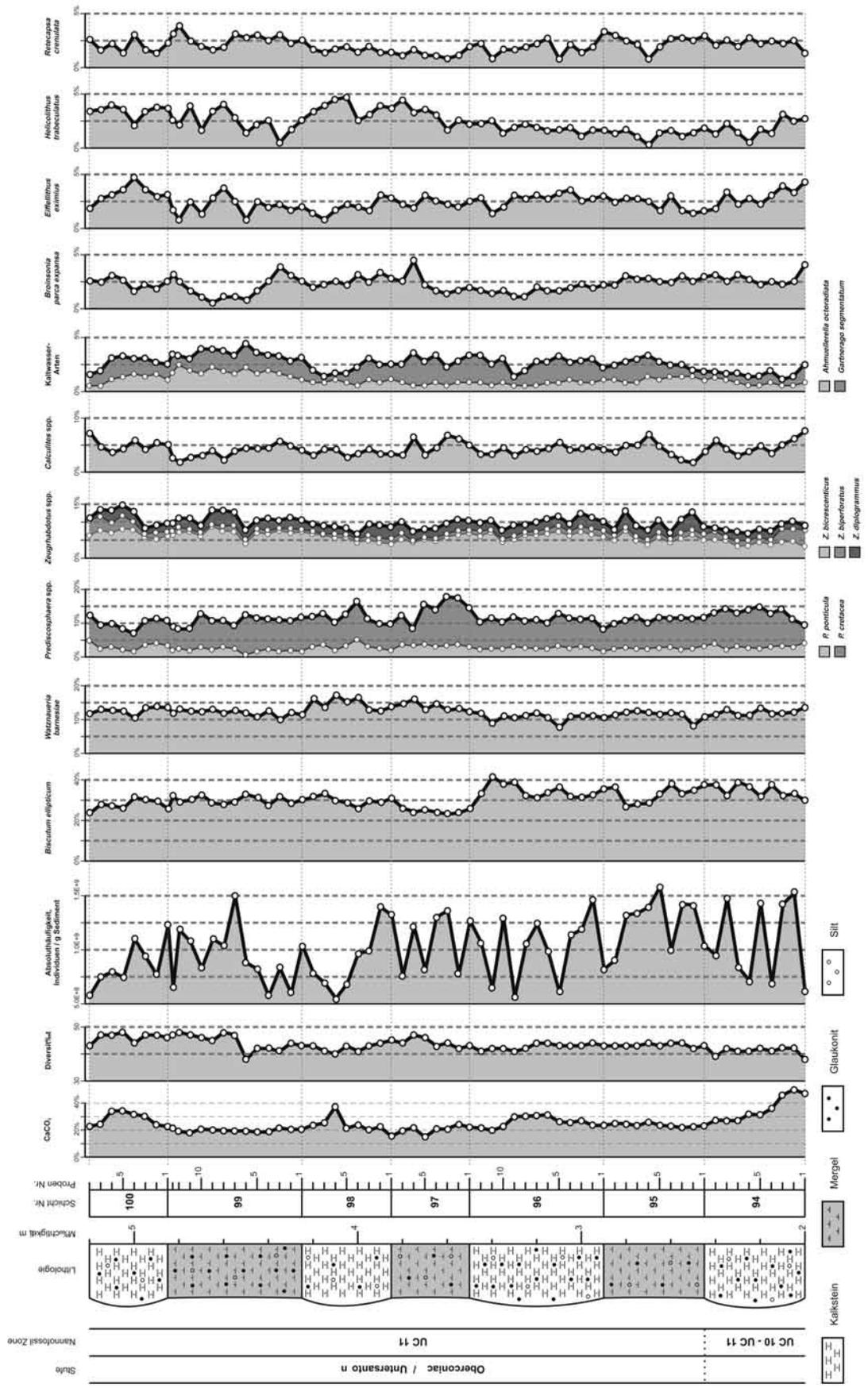
Es konnten insgesamt 55 Arten an kalkigen Nannofossilien unterschieden werden (Abb. 7), die Artenzahl pro Probe variiert von 38 bis 48. Diese geringen Schwankungen spiegeln relativ stabile Bedingungen bei geringer diagenetischer Überprägung wider. Die einfache Biodiversität (Arten/Probe) zeigt keine Abhängigkeit von der Lithologie. Sowohl die Heterogenität (Shannon-Index) als auch die Gleichförmigkeit (Evenness) haben insgesamt geringe Werte und liegt recht konstant zwischen 2,5 – 2,9 bzw. 0,69 – 0,80 (Abb. 8). Die Absoluthäufigkeiten deuten bei Schwankungen von mindestens  $5,5 \times 10^8$  Individuen /g Sediment (Probe 98/6) bis maximal  $1,6 \times 10^9$  Individuen /g Sediment (Probe 93/2) auf ausgeglichene Verhältnisse hin. Insgesamt sind die Absoluthäufigkeiten in den dunkleren, karbonatärmeren Mergelsteinlagen höher als in den hellen, karbonatreicheren Mergelsteinlagen (Abb. 8).

Von den 55 Arten, die im Profil Lessmöllmann angetroffen wurden, haben nur fünf Taxa (*Biscutum ellipticum*, *Watznaueria barnesiae*, *Prediscosphaera* spp., *Zeughrabdotus* spp., *Calculites* spp.) eine Häufigkeit von >5%. Weitere fünf Arten/Gruppen (*Ahmuelarella octoradiata*/*Gartnerago segmentatum*, *Broinsonia parca expansa*, *Eiffelithus eximius*, *Helicolithus trabeculatus*, *Retecapsa crenulata*) erreichen Abundanzen zwischen 2 – 5%, alle anderen Arten haben Häufigkeiten <1%. Nur die sieben Gruppen, die Häufigkeiten >2% erreichen, werden im Folgenden dargestellt (vgl. Abb. 6, 7).

*B. ellipticum* (Abb. 6, 7; Taf. 1, Fig. 3), eine sehr kleine Form, ist bei weitem die häufigste Art. Diese Art erreicht ihr Minimum mit 23,2% in Probe 97/3, ihr Maximum mit 41,6% in Probe 96/11. Insgesamt höhere Werte sind für den unteren Profilabschnitt (94 – 96) zu erkennen, geringere Werte dagegen für den höheren Abschnitt (97 – 100). Eine direkte Abhängigkeit von der lithologischen Wechselfolge ist nicht zu erkennen. *W. barnesiae* (Abb. 6, 7; Taf. 2, Fig. 17), oft die häufigste Art in der Kreide, erreicht im Profil Lessmöllmann erstaunlich geringe Werte. Diese liegen zwischen mindestens 7,7% (Probe 96/5) und maximal 17,2% (Probe 98/6); der untere Profilabschnitt (94 – 96) hat relativ geringe Konzentrationen, der obere Abschnitt (97 – 100) etwas höhere. Die Häufigkeiten von *Prediscosphaera cretacea* (Abb. 6, 7; Taf. 2, Fig. 6) liegen bei mindestens 5,0% (97/6) und maximal 14,4% (Probe 97/3); ein einheitlicher Trend ist nicht zu erkennen. *Z. bicrescens* (Abb. 6, 7; Taf. 2, Fig. 21) variiert von mindestens 3,3% (Probe 94/1) bis maximal 9% (Probe 99/9). *Calculites* spp. (Abb. 6, 7; Taf. 1, Fig. 5, 6), ein Holococcolith, erreicht Häufigkeiten zwischen

Abb. 6: Lithologie, Biostratigraphie und Verteilungsdiagramm ausgewählter Nannofossilien für die hochauflösend bearbeitete Mergelsteinfolge des Profils Lessmöllmann.

# Lessmöllmann



UC10 - UC11		UC11		UC12	
		Berberoniac / Untersanton		Stufe	
				Nannofossil Zone	
				Proben Nr.	
				Lessmüllmann	
					Annulirella octoradiata
					Baculum corvum
					Calculus ellipticum
					Brauniosphera pigoletti
					Bronnia parca expansa
					Calculus obscuro
					Calculus ovalis
					Calculus perennis
					Chaetozygus bifidus
					Chaetozygus litteratus
					Citrosphaerella ehrenbergi
					Corollithon exiguum
					Corollithon signum
					Cycladospheera eogenisa
					Cycladospheera reinhardtii
					Eiffelithus eximus
					Eiffelithus goekae
					Eppolithus floralis
					Eppolithus moratus
					Garbervage segmentatum
					Helicolithus trabeculatus
					Lithraphidites cambesensis
					Lithastrinus grilloi
					Lithastrinus septemarius
					Loxolithus armatus
					Lucianoshabdus maleiformis
					Marivella pennata
					Micrantholus quasiflocculatus
					Microrhabdulus belgicus
					Micula staurisphora
					Micula swastika
					Munavirus marszaleki
					Phacozygus fibuliformis
					Predicostaphera cretacea
					Predicostaphera grandis
					Predicostaphera portulaca
					Predicostaphera spinosa
					Retecapsa angustiflora
					Retecapsa crenulata
					Retecapsa ficula
					Scopelithus fossilis
					Staurolithes ellipticus
					Staurolithes flavus
					Staurolithes cf. S. imbricatus
					Tetrapodarhabdulus decorus
					Watznaueria barreae
					Watznaueria biporta
					Watznaueria marivellae
					Watznaueria ovata
					Zeugetabotus birescenticus
					Zeugetabotus hyperbolicus
					Zeugetabotus diplogrammus
					Zeugetabotus embergii
					Zeugetabotus noelae

Abb. 7: Reichweitentabelle der kalkigen Nannofossilien (Prozentualwerte) für das Profil Lessmüllmann.

mindestens 1,7% (Probe 95/2) und maximal 7,6% (Probe 94/1). *A. octoradiata* (Abb. 6, 7; Taf. 1, Fig. 1) und *G. segmentatum* (Abb. 6, 7; Taf. 1, Fig. 17), zwei Kaltwassertaxa, haben Häufigkeiten von mindestens 0,5% (Probe 94/6) bzw. 0,30% (Probe 102/1) und maximal 3,8% (Probe 106/1) bzw. 3% (Probe 97/6). Diese Formen zeigen höhere Werte in den dunklen Mergelsteinen, geringere Werte in den hellen Mergelsteinen.

Aus der Unterkreide umgelagerte kalkige Nannofossilien (z.B. *Nannoconus*, *Conusphaera*), die auf eine Herkunft des tonigen Materials schließen lassen würden, wurden nicht beobachtet.

## 6 Diskussion des Ablagerungsraumes

Die allgemein gute Erhaltung, die hohe Abundanz der lösungsempfindlichen Art *B. ellipticum* und die Präsenz von Holococcolithen erlauben es, diagenetische Überprägung auszuschließen.

Die wenig schwankenden Werte für die Heterogenität (Shannon Index) und die Gleichförmigkeit (Evenness), deuten auf gleich bleibende Verhältnisse hin. Die Karbonatschwankungen in den Mergelsteinen spiegeln keine signifikanten Änderungen in den Diversitäts- und Abundanzmustern der kalkigen Nannofossilien wider. Die ozeanographisch-ökologischen Verhältnissen änderten sich somit nur geringfügig von kalkärmeren zu kalkreicheren Mergelsteinen, bzw. haben nur wenig Einfluss auf die Zusammensetzung der kalkigen Nannofossilien. Die autökologisch wichtigen Parameter (insbesondere Temperatur, Nährstoffe) dürften damit nur unwesentliche Veränderungen innerhalb eines einzelnen Mergelsteinpaares erfahren haben. Die insgesamt geringen Werte für die Heterogenität und die Gleichförmigkeit, wie sie hier erreicht werden, deuten auf instabile oder eutrophe Bedingungen hin (z. B. WATKINS, 1989). Wenige Taxa (hier *B. ellipticum*) dominieren die Vergesellschaftung und besetzen einen Großteil der ökologischen Nische. Derartige Verhältnisse sind typisch für erhöhte Produktivität der Oberflächenwässer.

Insgesamt setzen sich die kalkigen Nannofossilien aus Vertretern unterschiedlicher ökologischer Gruppen zusammen. Die häufigste Art *B. ellipticum* wird als Indikator für eutrophe Bedingungen gesehen (z. B. ROTH & KRUMBACH, 1986; WATKINS, 1989; ERBA et al., 1992), während die ökologischen Präferenzen von *W. barnesiae* eher umstritten sind. Diese reichen von oligotroph (z. B. ERBA et al., 1992; KESSELS et al., 2003; BORNEMANN et al., 2005), über euryök (MUTTERLOSE, 1991) zu Warmwasserbedingungen. Auch eine Kombination dieser autökologischen Faktoren ist denkbar. Die unverhältnismässig hohen Abundanzen von *B. ellipticum* (>20%) im gesamten Profil deuten daher auf durchgehend eutrophe Bedingungen hin. Dieser Befund korrespondiert gut mit den erstaunlich geringen Häufigkeiten von *W. barnesiae* (10-15%), unabhängig von der ökologischen Affinität dieser Art. Alle drei möglichen ökologischen Präferenzen (oligotroph, euryök, Warmwasser), die hohe Abundanzen für *W. barnesiae* liefern, erbringen geringe Häufigkeiten für *B. ellipticum*. Diese negative Korrelation der beiden Arten zeigt sich gut in der Gesamtentwicklung: Der untere Profilabschnitt (Schichten 94 – 96) zeigt sehr hohe Werte für *B. ellipticum* und geringe Werte für *W. barnesiae*. Der obere Profilabschnitt (Schichten 97 – 100) ist dagegen durch einen leichten Anstieg von *W. barnesiae* und einen Rückgang von *B. ellipticum* gekennzeichnet. Diese Daten deuten auf etwas oligotrophere Verhältnisse im höheren Abschnitt. Die Verteilung der beiden Arten ist nicht an die Mergelsteinzyklen gebunden, somit ist kein klares, von der Lithologie abhängiges Häufigkeitsmuster zu erkennen.

Die Nannofossilvergesellschaftungen dieses Profils deuten damit auf eine durchweg starke Eutrophierung der Oberflächenwässer hin. Der notwendige Nährstoffeintrag geht einher mit dem hohen klastischen Anteil im Emschermergel, während gleichzeitig die Karbonatgehalte mit 20-40% relativ gering sind. Der Eintrag der tonigen Komponente erfolgte möglicherweise aus dem ca. 100 km entfernten invertierten Niedersächsischen Becken von Norden oder Nordwest. Hier konnten Tonsteine der Unterkreide im großen Umfang abgetragen und in das südlich gelegene Münsterländer Becken transportiert werden. Allerdings fehlen bisher noch eindeutige Belege für die Annahme eines nördlich gelegenen Liefergebietes. Alternativ können die Siliziklastika auch aus dem NW vom Inversionsgebiet des zentralniederländischen Beckens (ehemals ostholländische Triasplatte) herangeführt worden sein. Ungeachtet der genauen Provenienz muss der starke Eintrag von terrigenem Material zu eutrophen Verhältnissen geführt haben.

Die Genese der einzelnen Mergelsteinrhythmen, die eine Mächtigkeit von 0,8 – 1 m Mächtigkeit haben, lässt sich nicht eindeutig mit Hilfe des kalkigen Nannoplanktons klären. Die Signale dieser einzelnen Bankungspaare werden überlagert von etwas längerfristigen Zyklen, die auf Schwankungen des Nährstoffangebotes zurückzuführen sind. Der untere Profilabschnitt (94 – 96) dürfte unter stärker eutrophen Bedingungen abgelagert worden sein, als der obere Profilabschnitt (97 – 100).

Lessmöllmann									
Stufe	Nannofossil Zone	Proben Nr.	CaCO <sub>3</sub>	Absoluthäufigkeit, Individuen / g Sediment	Individuen	Gesichtsfelder	Diversität	Heterogenität (Shannon Index)	Gleichförmigkeit (Evenness)
Oberconiac / Untersanton	UC12	106/1/04	27.95%	1.023E+09	370	45	42	2.785	0.760
		105/1/04	20.54%	7.779E+08	379	60	44	2.910	0.800
		104/1/04	38.88%	8.271E+08	403	60	43	2.850	0.784
		103/1/04	21.91%	8.292E+08	400	60	47	2.830	0.778
		102/1/04	36.15%	7.292E+08	358	61	44	2.684	0.718
		101/1/04	22.49%	1.157E+09	362	39	44	2.879	0.770
		100/8/04	22.69%	5.807E+08	381	80	42	2.976	0.807
		100/7/04	24.44%	7.491E+08	365	60	46	2.884	0.758
		100/6/04	34.00%	7.949E+08	355	55	47	2.890	0.768
		100/5/04	34.20%	7.459E+08	367	60	48	2.923	0.777
		100/4/04	31.66%	1.093E+09	364	41	44	2.802	0.750
		100/3/04	30.30%	9.380E+08	358	47	48	2.862	0.743
		100/2/04	24.05%	7.635E+08	372	60	47	2.827	0.752
		100/1/04	22.69%	1.227E+09	355	36	46	2.981	0.779
		99/13/04	21.51%	6.470E+08	352	67	47	2.860	0.747
		99/12/04	19.17%	1.185E+09	362	38	48	2.914	0.765
		99/11/04	17.81%	1.072E+09	362	42	47	2.884	0.757
		99/10/04	20.73%	8.283E+08	356	54	46	2.771	0.724
		99/9/04	20.15%	1.096E+09	356	40	45	2.786	0.750
		99/8/04	19.76%	1.038E+09	371	44	48	2.886	0.750
		99/7/04	19.37%	1.497E+09	361	30	47	2.881	0.752
		99/6/04	19.37%	8.804E+08	361	50	38	2.656	0.741
		99/5/04	18.59%	8.232E+08	364	55	42	2.763	0.739
		99/4/04	18.59%	5.752E+08	355	76	42	2.855	0.774
		99/3/04	21.51%	8.292E+08	363	55	41	2.717	0.753
		99/2/04	20.54%	5.984E+08	356	74	44	2.883	0.762
		99/1/04	20.62%	1.042E+09	352	42	43	2.817	0.754
		98/8/04	23.47%	7.829E+08	356	56	43	2.671	0.724
		98/7/04	25.03%	6.938E+08	357	64	41	2.607	0.728
		98/6/04	37.25%	5.504E+08	354	80	40	2.685	0.738
		98/5/04	21.32%	6.858E+08	362	65	43	2.782	0.744
		98/4/04	23.86%	9.660E+08	353	45	41	2.761	0.765
		98/3/04	19.95%	9.879E+08	361	45	43	2.843	0.771
		98/2/04	22.30%	1.395E+09	359	32	44	2.900	0.766
		98/1/04	15.47%	1.321E+09	354	33	45	2.738	0.753
		97/7/04	19.56%	7.610E+08	357	58	44	2.890	0.768
		97/6/04	21.71%	1.216E+09	362	37	47	2.928	0.774
		97/5/04	14.88%	8.105E+08	362	55	46	2.887	0.758
		97/4/04	20.54%	1.302E+09	356	34	43	2.925	0.778
		97/3/04	20.93%	1.362E+09	354	32	44	2.871	0.778
		97/2/04	24.25%	7.746E+08	355	57	42	2.854	0.764
		97/1/04	22.10%	1.268E+09	358	35	44	2.890	0.778
		96/12/04	21.51%	1.066E+09	356	41	41	2.747	0.740
		96/11/04	19.76%	6.447E+08	356	68	43	2.439	0.681
		96/10/04	22.49%	1.293E+09	357	34	42	2.651	0.714
		96/9/04	29.90%	5.644E+08	363	80	41	2.574	0.703
		96/8/04	30.30%	1.052E+09	366	42	42	2.771	0.751
		96/7/04	30.69%	1.235E+09	362	36	44	2.811	0.752
		96/6/04	31.27%	8.322E+08	368	55	45	2.766	0.735
		96/5/04	26.00%	6.036E+08	364	75	43	2.643	0.712
		96/4/04	25.61%	1.138E+09	366	40	43	2.802	0.750
		96/3/04	26.98%	1.187E+09	353	37	44	2.772	0.751
		96/2/04	23.66%	1.468E+09	366	31	44	2.745	0.734
96/1/04	23.48%	8.209E+08	363	55	43	2.746	0.735		
95/9/04	24.83%	9.064E+08	368	50	43	2.687	0.719		
95/8/04	24.83%	1.320E+09	363	34	43	2.890	0.773		
95/7/04	23.27%	1.339E+09	366	34	44	2.887	0.772		
95/6/04	26.00%	1.395E+09	359	32	44	2.896	0.790		
95/5/04	23.66%	1.583E+09	360	28	43	2.736	0.747		
95/4/04	23.08%	9.950E+08	368	46	44	2.594	0.694		
95/3/04	21.71%	1.421E+09	362	32	44	2.729	0.735		
95/2/04	22.49%	1.416E+09	353	31	42	2.700	0.737		
95/1/04	23.27%	1.037E+09	377	45	44	2.622	0.706		
UC10 - UC11	UC11	94/9/04	27.17%	9.493E+08	382	50	39	2.493	0.707
		94/8/04	27.17%	1.480E+09	357	30	42	2.651	0.724
		94/7/04	26.98%	8.383E+08	354	52	41	2.536	0.692
		94/6/04	31.86%	7.135E+08	365	63	41	2.566	0.705
		94/5/04	31.08%	1.434E+09	356	31	42	2.684	0.727
		94/4/04	35.95%	6.829E+08	364	65	41	2.559	0.699
		94/3/04	45.90%	1.424E+09	355	31	42	2.649	0.723
		94/2/04	49.81%	1.524E+09	359	29	42	2.718	0.737
		94/1/04	47.08%	6.119E+08	369	75	38	2.723	0.772
		93/2/04	27.37%	1.575E+09	358	28	44	2.948	0.784
93/1/04	26.20%	1.310E+09	358	34	47	2.824	0.756		

Abb. 8: Karbonatgehalt, Absoluthäufigkeit, Heterogenität (Shannon Index) und Gleichförmigkeit (Evenness) der häufigsten Arten im Profil Lessmöllmann.

## 7 Ergebnisse

Das Profil Lessmöllmann wird durch gut erhaltene und individuenreiche Vergesellschaftungen kalkiger Nannofossilien gekennzeichnet. Die insgesamt geringen Werte für die Heterogenität und die Gleichförmigkeit deuten auf instabile / eutrophe Bedingungen hin. *B. ellipticum* dominiert die Vergesellschaftung und besetzt mit individuenreichen Populationen einen Großteil der zur Verfügung stehenden ökologischen Nische. Diese Dominanz deutet auf einen durchweg starken Nährstoffeintrag hin. Die hohen Anteile von *B. ellipticum* gehen einher mit relativ gering diversen Vergesellschaftungen. Derartige Verhältnisse sind typisch für relativ hohe Oberflächenwasserfertilität und hohe Nannoplanktonproduktivität. Diese Befunde und Deutung entsprechen gleichzeitig geringen Abundanzen von *W. barnesiae*. Der notwendige Nährstoffeintrag korrespondiert in diesem Falle mit dem hohen klastischen Anteil im Emschermergel und geringen Karbonatgehalten von 20-40%. Die tonigen Komponenten könnten aus dem ca. 100 km entfernten invertierten Niedersächsischen Becken von Norden oder von Nordwest aus dem holländischen Raum eingetragen worden sein.

## 8 Taxonomischer Index

Taxonomischer Index der im Text aufgeführten Gattungen und Arten.

Kalkige Nannofossilien (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

*Ahmuellerella octoradiata* (GÓRKA, 1957) REINHARDT, 1967  
*Biscutum coronum* WIND & WISE in WISE & WIND, 1977  
*Biscutum ellipticum* (GÓRKA, 1957) GRÜN in GRÜN & ALLEMANN, 1975  
*Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947  
*Broinsonia parca* (STRADNER, 1963) ssp. *expansa* WISE & WATKINS in WISE, 1983  
*Calculites obscurus* (DEFLANDRE, 1959) PRINS & SISSINGH in SISSINGH, 1977  
*Calculites ovalis* (STRADNER, 1963) PRINS & SISSINGH in SISSINGH, 1977  
*Calculites percensis* JEREMIAH, 1996  
*Chiastozygus bifarius* BUKRY, 1969  
*Chiastozygus litterarius* (GÓRKA, 1957) MANIVIT, 1971  
*Conusphaera* TREJO, 1969  
*Corollithion exiguum* STRADNER, 1961  
*Corollithion signum* STRADNER, 1963  
*Cribrosphaerella ehrenbergii* (ARKHANGELSKY, 1912) DEFLANDRE in PIVETEAU, 1952  
*Cyclagelosphaera argoensis* BOWN, 1992  
*Cyclagelosphaera reinhardtii* (PERCH-NIELSEN, 1968) ROMEIN, 1977  
*Eiffellithus eximius* (STOVER, 1966) PERCH-NIELSEN, 1968  
*Eiffellithus gorkae* REINHARDT, 1965  
*Eprolithus floralis* (STRADNER, 1962) STOVER, 1966  
*Eprolithus moratus* (STOVER, 1966) BURNETT, 1998  
*Gartnerago segmentatum* (STOVER, 1966) THIERSTEIN, 1974  
*Helicolithus trabeculatus* (GÓRKA, 1957) VERBEEK, 1977  
*Lithraphidites carnioliensis* DEFLANDRE, 1963  
*Lithastrinus grillii* STRADNER, 1962  
*Lithastrinus septenarius* FORCHHEIMER, 1972  
*Loxolithus armilla* (BLACK in BLACK & BARNES, 1959) NOËL, 1965  
*Lucianorhabdus maleformis* REINHARDT, 1966  
*Manivitella pemmatoidea* (DEFLANDRE in MANIVIT, 1965) THIERSTEIN, 1971  
*Micrantholithus quasihoschulzii* BURNETT, 1998  
*Microrhabdulus belgicus* HAYE & TOWE, 1963  
*Micula swastica* STRADNER & STEINMETZ, 1984  
*Micula staurophora* (GARDET, 1955) STRADNER, 1963  
*Munarinus marszalekii* RISATTI, 1963  
*Nannoconus* KAMPTNER, 1931  
*Placozygus fibuliformis* (REINHARDT, 1964) HOFFMAN, 1970  
*Prediscosphaera cretacea* (ARKHANGELSKY, 1912) GARTNER, 1968  
*Prediscosphaera grandis* PERCH-NIELSEN, 1979

*Prediscosphaera microrhabdulina* PERCH-NIELSEN, 1973  
*Prediscosphaera spinosa* (BRAMLETTE & MARTINI, 1964) GARTNER, 1968  
*Retecapsa angustiforata* BLACK, 1971  
*Retecapsa crenulata* (BRAMLETTE & MARTINI, 1964) GRÜN in GRÜN & ALLEMANN, 1975  
*Retecapsa ficula* (STOVER, 1966) BURNETT, 1998  
*Scapholithus fossilis* DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954  
*Staurolithites ellipticus* (GARTNER, 1968) LAMBERT, 1987  
*Staurolithites flavus* BURNETT, 1998  
*Staurolithites imbricatus* (GARTNER, 1968) BURNETT, 1998  
*Tetrapodorhabdus decorus* (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954) WIND & WISE in WISE & WIND, 1977  
*Watznaueria barnesiae* (BLACK, 1959) PERCH-NIELSEN, 1968  
*Watznaueria biporta* BUKRY, 1969  
*Watznaueria manivitae* BUKRY, 1973  
*Watznaueria ovata* BUKRY, 1969  
*Zeughrabdotus bicrescenticus* (STOVER, 1966) BURNETT in GALE et al., 1996  
*Zeughrabdotus diplogrammus* (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954) BURNETT in GALE et al., 1996  
*Zeughrabdotus embergeri* (NOËL, 1958) PERCH-NIELSEN, 1984  
*Zeughrabdotus biperforatus* (GARTNER, 1968) BURNETT, 1998  
*Zeughrabdotus noeliae* ROOD ET AL., 1971

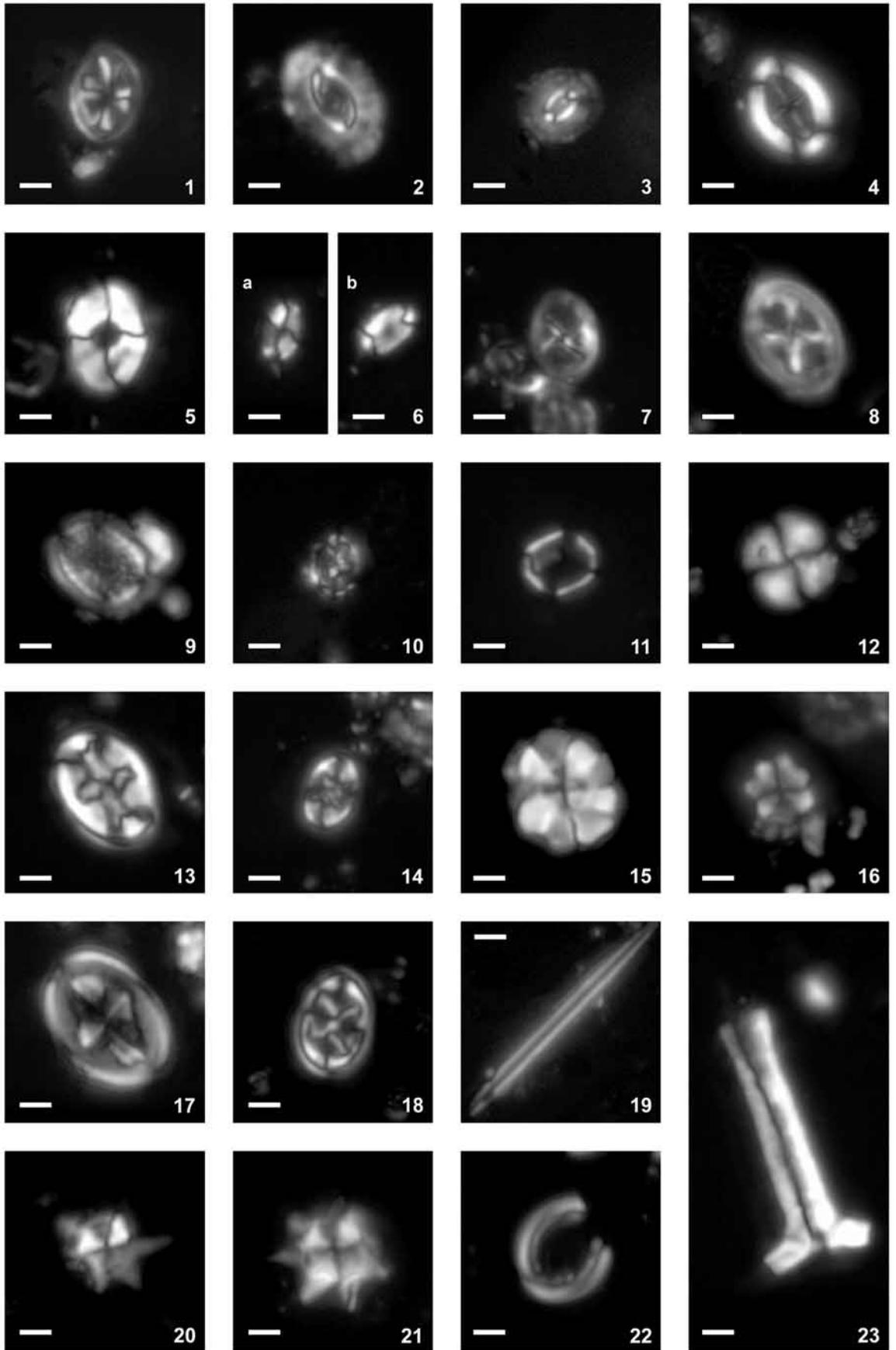
## 9 Literatur

- ARNOLD, H. (1964): Fazies und Mächtigkeit der Kreidestufen im Münsterländer Oberkreidegebiet. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 599-610; Krefeld.
- BORNEMANN, A., PROSS, J., REICHEL, K., HERRLE, J.O., HEMLEBEN, C. & MUTTERLOSE, J. (2005): Reconstruction of short-term palaeoceanographic changes during the formation of the "Niveau Breistroffer" (OAE 1d, SE France). – Journal of the Geological Society of London, **162**: 623-639, 11 Figs.
- BOWN, P.R. & YOUNG, J.R. (1998): Techniques. – In: Bown, P.R. (Hrsg.): Calcareous nannofossil biostratigraphy: 16-28. – 314 S.; London.
- BURNETT, J.A. (1998): Upper Cretaceous. – In: Bown, P.R. (Hrsg.): Calcareous nannofossil biostratigraphy: 132-199. – 314 S.; London.
- ERNST, G. (1964): Ontogenie, Phylogenie und Stratigraphie der Belemniten-gattung *Goniotentis* BAYLE aus dem nordwestdeutschen Santon/Campan. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 113-174, 24 Abb., 4 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- FESL, S., BORNEMANN, A. & MUTTERLOSE, J. (2005): Die Baumberge-Schichten (Ober-Campan) im nordwestlichen Münsterland - Biostratigraphie und Ablagerungsraum. – Geol. Paläont. Westf., **65**: 95-116, 7 Abb., 7 Taf.; Münster.
- GASSE, W. (1987): Mikropaläontologie, Sedimentologie und Geochemie der Emscher-Fazies (Oberkreide) des südlichen Münsterlandes. – 295 S., 12 Abb., 36 Tab., 12 Taf.; Diss. Münster.
- GEISEN, M., BOLLMANN, J., HERRLE, J., MUTTERLOSE, J. & YOUNG, J. (1999): Calibration of the random settling technique for calculation of absolute abundances of calcareous nannoplankton. Micropaleontology, **45**: 437-442.
- GRADSTEIN, F.M. & OGG, J.G. (1996): A Phanerozoic Time Scale. – Episodes, **19**: 1-3; Ottawa.
- HISS, M. (1995): Kreide. – In: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Geologie im Münsterland: 41-65, Abb. 9-20. – 195 S.; Krefeld.
- HISS, M. (2006): Emscher-Formation. In LithoLex [Online-Datenbank]. Hannover: BGR. Last updated 22.06.2006. [cited 31.10.2006]. Record No. 2008007. Available from: [http://www.bgr.bund.de/DE/The-men/GG\\_Palaeontol/LithoLex](http://www.bgr.bund.de/DE/The-men/GG_Palaeontol/LithoLex)
- HISS, M., JANSEN, F. & SKUPIN, K. (1996): Die Schichtenfolge im Bereich der ehemaligen Ziegelei Leßmöllmann/Castrop-Rauxel. – Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., **30**: 39-56, 11 Abb.; Dortmund.
- HISS, M. (1998): Coniacian – Santonian of Castrop-Rauxel. – In: Mutterlose et al. (Hrsg.): Key localities of the Northwest European Cretaceous, 169-170. – 231 S.; Bochum.
- KENNEDY, W.J. & KAPLAN, U. (2000): Ammoniten des hohen Oberconiac und Santon in Westfalen. – Geol.

- Paläont. Westf, 57: 131 S., 21 Abb., 40 Taf.; Münster.
- KESSELS, K., MUTTERLOSE, J., RUFFELL, A. (2003): Calcareous nannofossils from late Jurassic sediments of the Volga Basin (Russian Platform): evidence for productivity-controlled black shale deposition. – *Journal of Earth Sciences*, **92**: 743-757, 8 Figs.
- MAY, A. (1988): Zur Fossilführung des Emscher-Mergels (Oberkreide) bei Castrop-Rauxel. – *Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt.*, **22**: 103-105; Dortmund.
- MÜLLER, G. & GASTNER, M. (1971): The „Karbonat-Bombe“, a simple device for the determination of the carbonate content in sediments, soils, and other materials. – *N. Jb. Mineral. Monatshefte*, **1971**: 466-469.
- MUTTERLOSE, J. (1991): Das Verteilungs- und Migrationsmuster des kalkigen Nannoplanktons in der Unterkreide (Valangin-Apt) NW-Deutschlands. – *Palaeontographica*, **B 221**: 27-152. 51 Abb., 17 Taf.; Stuttgart.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985): Mesozoic calcareous nannofossils. – In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. (Hrsg.): *Plankton Stratigraphy*: 329-426. – 1032 S.; Cambridge.
- RABITZ, A. & HEWIG, R. (1987): Erläuterungen zu Blatt 4410 Dortmund, 2. völlig neu bearb. Aufl.: 159 S., 16 Abb., 16 Tab., 5 Taf.; Krefeld.
- RIEDEL, L. (1931): Zur Stratigraphie und Faciesbildung im Oberemscher und Untersenon am Südrande des Beckens von Münster. – *Jb. Preuß. Geol. LA*, **51**: 605-713; Berlin.
- SCHLÜTER, C.A. (1867): Beitrag zur Kenntnis der jüngsten Ammoneen Norddeutschlands. – 36S., 6 Taf.; Bonn.
- SCHLÜTER, C.A. (1871-76): Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. – *Palaeontographica*, **21**: 1-24, Taf. 1-8 (1871); **21**: 25-120, Taf. 9-35 (1872); **24**: 1-144 (121-264) + x, Taf. 36-55 (1876); Kassel.
- SCHLÜTER, C.A. (1874): Der Emscher Mergel. Vorläufige Notiz über ein zwischen Cuvieri-Pläner und Quadraten-Kreide lagerndes mächtiges Gebirgs-glied. – *Z. dt. geol. Ges.*, **26**: 775-782; Berlin..
- SEITZ, O. (1961): Die Inoceramen des Santon von Nordwestdeutschland I. Teil (Die Untergattungen *Platyceramus*, *Cladoceramus* und *Cordiceramus*). – *Beih. Geol. Jb.*, **46**: 180 S., 39 Abb., 15 Taf.; Hannover.
- SEITZ, O. (1970): Über einige Inoceramen aus der Oberen Kreide 1. Die Gruppe des *Inoceramus subquadatus* SCHLÜTER und der Grenz-bereich Coniac/Santon 2. Die Muntiger Inoceramenfauna und ihre Verbreitung im Ober-Campan und Maastricht. – *Beih. Geol. Jb.*, **86**: 171 S., 12 Abb., 28 Taf.; Hannover.
- SISSINGH, W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. – *Geol. Mijnbouw.*, **56** (1): 37-65.
- STOLLEY, E. (1916): Neue Beiträge zur Kenntnis der norddeutschen Kreide. – I – IV. Jber. niedersächs. geol. Ver. Hannover, **9**: 62-108; Hannover.
- STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION DEUTSCHLANDS (Hrsg.) (2000): Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **226**: 1-207, 68 Abb., 24 Tab.; Frankfurt.
- WATKINS, D.K. (1989): Nannoplankton productivity fluctuations and rhythmically-bedded pelagic carbonates of the Greenhorn Limestone (Upper Cretaceous). – *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **74**: 75-86, 7 Figs., 2 Tab.; Amsterdam.

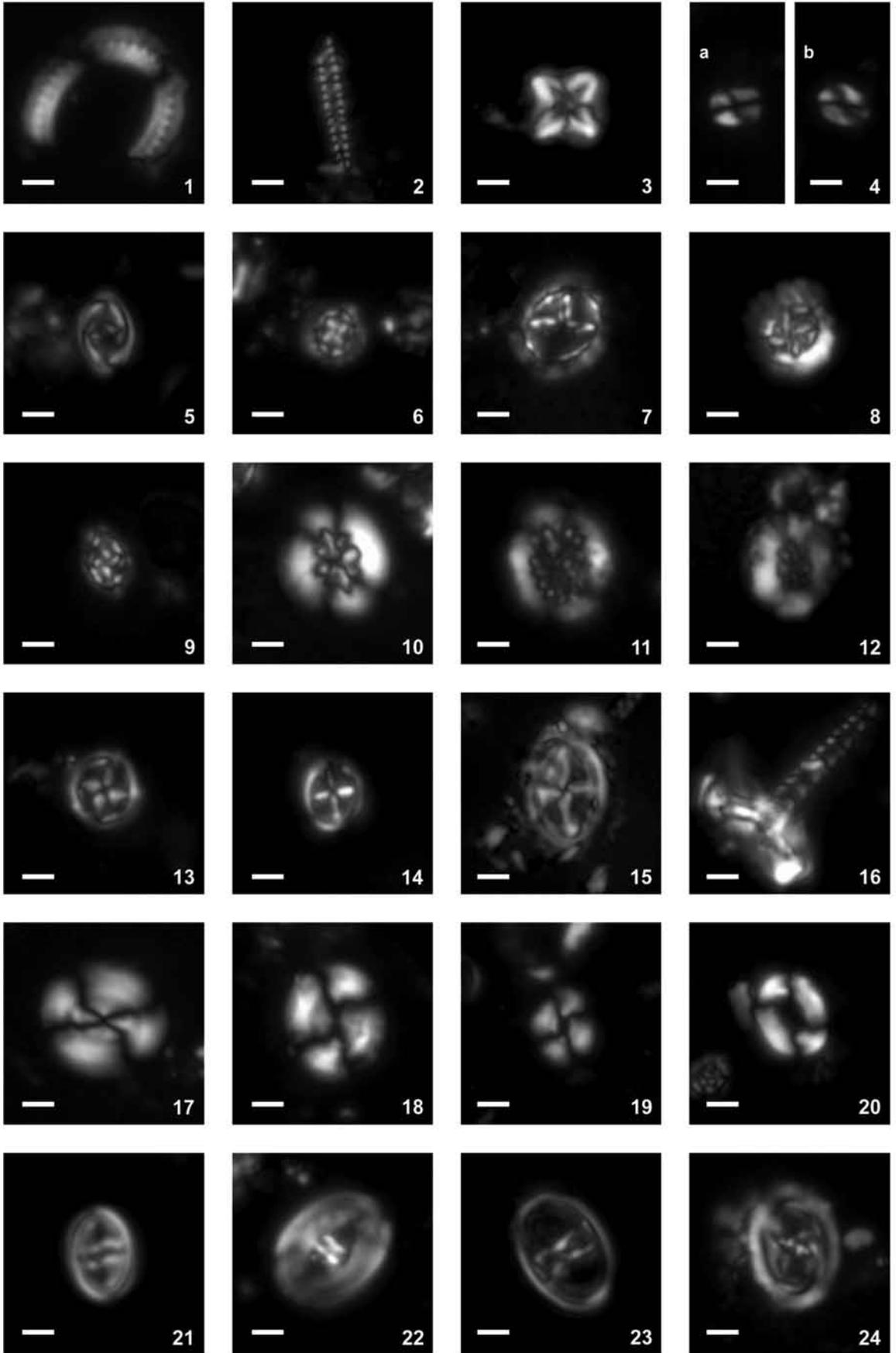
# Tafel 1

- Fig. 1: *Ahmuellerella octoradiata*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 2: *Biscutum coronum*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/5/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 3: *Biscutum ellipticum*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 4: *Broinsonia parka expansa*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 5: *Calculites ovalis*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 6a-b: *Calculites percenis*. XPL (6b rotated), Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 7: *Chiastozygus bifarius*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 8: *Chiastozygus litterarius*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 9: *Cribrosphaerella ehrenbergii*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 10: *Corollithion exiguum*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 11: *Corollithion signum*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 12: *Cyclagelosphaera reinhardtii*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 13: *Eiffellithus eximius*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 14: *Eiffellithus gorkae*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 15: *Eprolithus floralis*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 16: *Eprolithus moratus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 17: *Gartnerago segmentatum*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 18: *Helicolithus trabeculatus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 19: *Lithraphidites carniolensis*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 20: *Lithastrinus grillii*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 21: *Lithastrinus septenarius*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 22: *Loxolithus armilla*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 23: *Lucianorhabdus maleformis*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.



## Tafel 2

- Fig. 1: *Manivitella pemmatoidea*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 2: *Microrhabdulus belgicus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 3: *Micula staurophora*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 4a-b: *Munarius marszalekii*. XPL (4b rotated), Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 5: *Placozygus fubiliformis*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 6: *Prediscosphaera cretacea*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 7: *Prediscosphaera grandis*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 8: *Prediscosphaera ponticula*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 9: *Prediscosphaera spinosa*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 10: *Retecapsa angustifarata*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 11: *Retecapsa crenulata*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 12: *Retecapsa ficula*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 13: *Staurolithites ellipticus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 14: *Staurolithites flavus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 15: *Staurolithites* cf. *S. imbricatus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 16: *Tetrapodorhabdus decorus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 93/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 17: *Watznaueria barnesiae*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 18: *Watznaueria biporta*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 19: *Watznaueria barnesiae*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/2/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 20: *Watznaueria ovata*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 21: *Zeugrhabdotus bicrescenticus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 22: *Zeugrhabdotus biperforatus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 103/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 23: *Zeugrhabdotus diplogrammus*. XPL, Lessmöllmann, Probe 98/1/04. Maßstab – 2 µm.
- Fig. 24: *Zeugrhabdotus noeliae*. XPL, Lessmöllmann, Probe 100/5/04. Maßstab – 2 µm.





Geol. Paläont. Westf.	69	67-77 S.	5 Abb. 1 Tab.	Münster November 2007
--------------------------	----	----------	------------------	--------------------------

## Neogene und oberkretazische Mikrofossilien in pleistozänen Höhlenlehmen der Dechenhöhle (NW Sauerland/NRW)

Rüdiger Stritzke<sup>1</sup>, Stefan Niggemann<sup>2</sup> und Detlev K. Richter<sup>3</sup>

### Kurzfassung

Erstmals wird eine reichhaltige neogene Mikroflorenvergesellschaftung aus Höhlenlehmschichten der Dechenhöhle beschrieben. Oberkretazische Dinoflagellaten und quartäre Sporomorphe belegen eine Vermengung von Sedimenten unterschiedlichen Alters. Die schlecht sortierten Höhlenlehme sind nach U/Th-Datierungen begleitender Speläotheme während des Jungpleistozäns über Spalten in die heutige Position der Dechenhöhle gelangt.

### Abstract

A rich Neogene microfloral association from floor sediments of the Dechencave in Iserlohn is described for the first time in this study. Upper Cretaceous dinoflagellates and Quaternary sporomorphs prove a mixing of sediments of different ages. The moderate to poor sorted sediments (cave loam) were deposited through fissures and joints by mass flow processes in the Upper Pleistocene which is indicated by TIMS-U/Th-datings of intercalated speleothems.

### Inhalt

1. Einführung	67
2. Fundsituation	69
3. Sedimentzusammensetzung	72
4. Mikrofossilien	73
5. U/Th-Datierungen	74
6. Zusammenfassende Diskussion	74

### 1. Einführung

Die meisten Höhlen in den stromatoporen- und korallenreichen Mittel/Oberdevonkalken des rechtsrheinischen Schiefergebirges werden auf jungtertiäre und vor allem quartäre Lösungsvorgänge zurückgeführt, wobei flach- gegenüber tiefphreatischen Genesemodellen in Verbindung mit sich ändernden Grundwasserspiegeln zumeist der Vorrang gegeben wird (vgl. Kompilation von NIGGEMANN 2003). Prä- bis synunterkretazische Hohlraumbildungen sind vereinzelt durch Lagen mit gut erhaltener Flora und Fauna aus der

---

Anschrift der Verfasser:

<sup>1</sup> Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, De-Greif-Strasse 195, D - 47803 Krefeld

<sup>2</sup> Dechenhöhle und Höhlenkundemuseum, Dechenhöhle 5, D - 58644 Iserlohn

<sup>3</sup> Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, D-44801 Bochum

Unterkreidezeit belegt (Pflanzenreiche Karstfüllung im Steinbruchgebiet zwischen Asbeck und Hönnetal - WIRTH 1964, mikroporenführende Karstfüllung im Kallenhardter Steinbruch bei Warstein -CLAUSEN et al. 1978, Sauriergrube von Nehden nördlich Brilon - u.a. KAMPMANN 1983, mikroflorenreiche Tiefenkarstfüllung im Steinbruch Rohdenhaus-Süd bei Wülfrath -DROZDZEWSKI et al. 1998). Höhlenbildungen des Zeitraumes Unterkreide bis Jungtertiär werden zwar beschrieben (Spaltenfüllung in Obergrüne bei Iserlohn mit

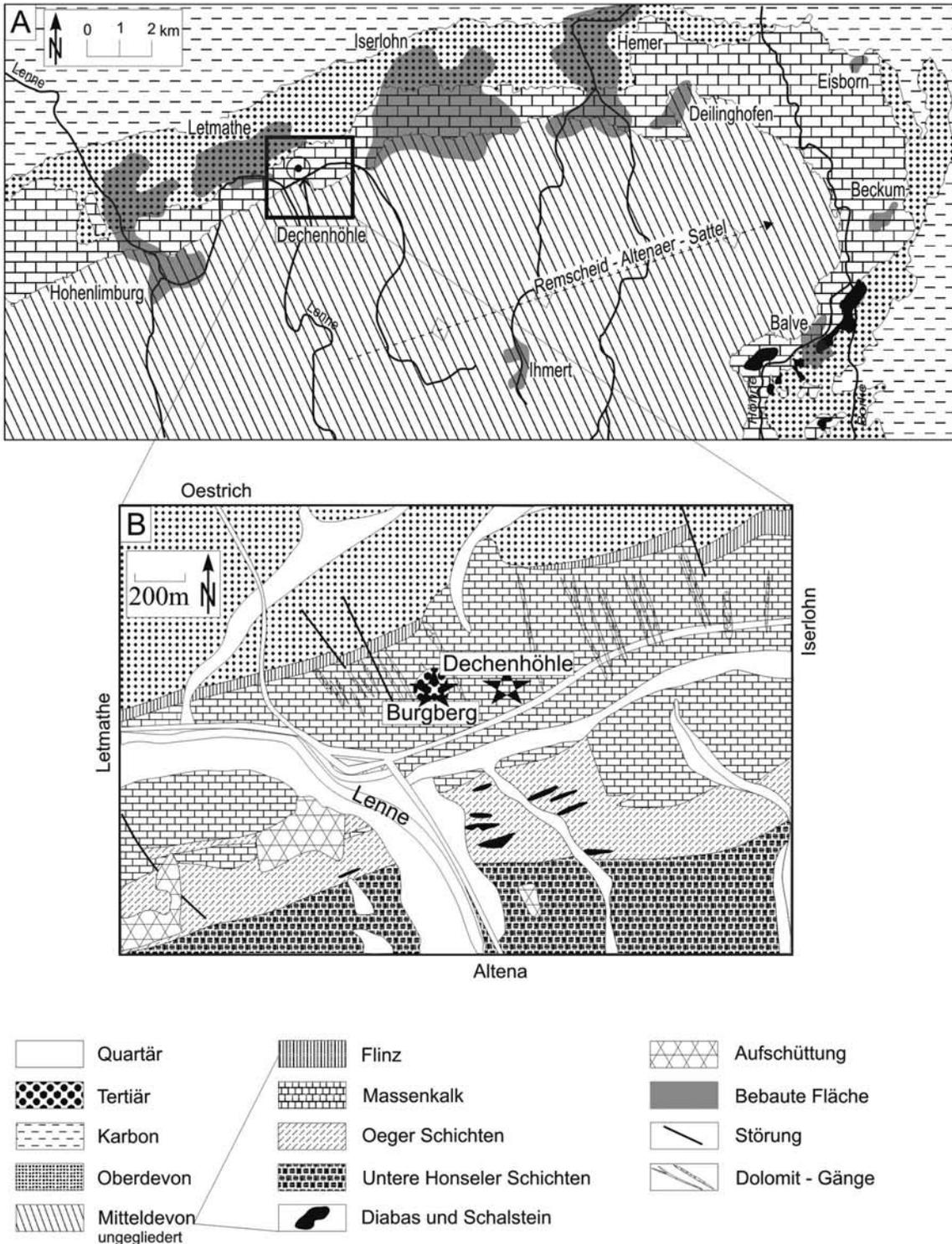


Abb. 1: Geologische Übersichtsskizzen zu Lage der Lokalitäten Dechenhöhle und Burgberg nach Karten des Geologischen Dienstes NRW (v. KAMP 1972).

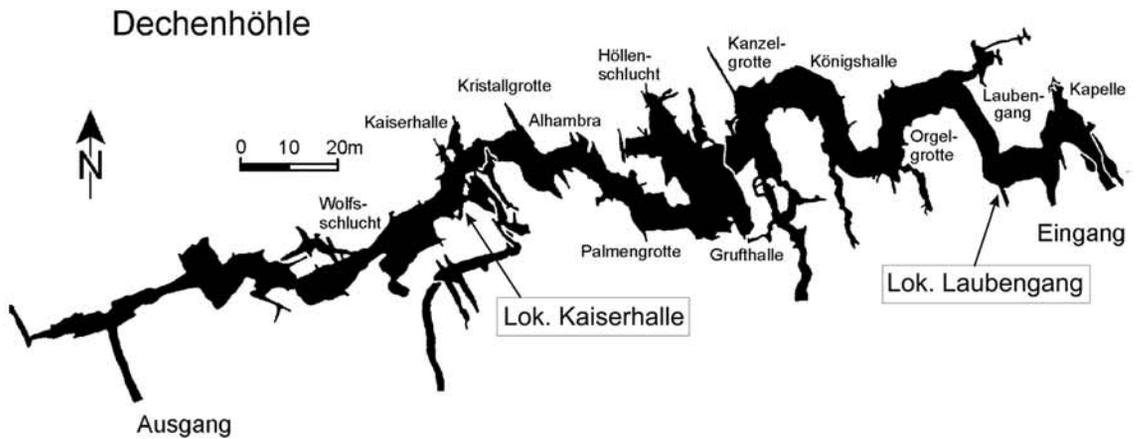


Abb. 2: Lage der Sedimentprofile Laubengang und Kaiserhalle in der Dechenhöhle (Kartengrundlage: HAMMERSCHMIDT et al. 1995).

oligozänem Cetaceenschwanzwirbel - FLIEGEL 1914, hydrothermal verkieselte Höhlenfüllungen oligozänen bis miozänen Alters bei Warstein - KRETSCHMAR 1982 –und bei Hemer – CLAUSEN & ROTH 1995, oberkretazische Sporomorphen führende Sedimente der Kluterthöhle in Gevelsberg - KOCH 1992 : 32, paläozäne bis miozäne Karsthöhlenfüllung von Hahnstätten – ANDERLE et al. 2003), aber die Fundsituationen lassen auch andere Interpretationen hinsichtlich des Zeitpunktes der jeweiligen Verkarstung zu. So wird beispielsweise eine Dolinenfüllung mit oberkretazischen Florenresten im Massenkalk bei Hermannstein nahe Wetzlar von MÜHLHAUS (1965) auf eine postoberkretazische Verkarstung mit Einbruch der Oberkreidensedimente zurückgeführt. Bei etlichen Hohlraumssystemen im rechtsrheinischen Massenkalk muß sogar mit polyphas über längere Zeiträume verlaufenen Lösungsvorgängen gerechnet werden (Kreide/Tertiär im Warsteiner Karbonatkomplex - CLAUSEN et al. 1978, Unter-Eozän und Ober-Miozän im Massenkalk von Pohl-Göns bei Butzbach - PFLUG & WERDING 1964). Karstfüllungen mit ausschließlich jungtertiären Florenresten werden von WIRTH (1970) aus dem Steinbruch zwischen Asbeck und Hönnetal beschrieben und sind wohl im Massenkalk des Rheinischen Schiefergebirges weiter verbreitet als bisher belegt.

Im vorliegenden Beitrag werden mikrofossilreiche Lehmschichten aus der Dechenhöhle beschrieben, deren biostratigraphische Hinweise vielfältig sind und deren Alterseinordnung erst über U/Th-Datierungen an Sinter belegt werden konnte.

## 2. Fundsituation

Die in steil nach Norden einfallenden Bänken der givetischen Schwelmfazies vor >500 ka angelegte Dechenhöhle befindet sich ca. 25 m oberhalb des Vorfluters Grünerbach etwa 500 m östlich des Lenne-tals (HAMMERSCHMIDT et al. 1995; vgl. Abb. 1). Eine Forschungsgrabung in der Königshalle (vgl. Abb. 2) hat bislang eine in acht Schichten gegliederte mittelepleistozäne bis holozäne Schichtenfolge erschlossen (DREYER et al. 2000), aber Korrelationen zu Nachbarprofilen können zur Zeit nur vermutet werden.

Die vorliegende Studie stützt sich auf pollenführende Lehmschichten der Dechenhöhle (Lok. Laubengang und Lok. Kaiserhalle - vgl. Abb. 2) sowie des Burgbergs (Lok. Burgberg - vgl. Abb. 1). Dabei steht die Lehmschicht des Laubengangs im Vordergrund, da hier Altersaussagen über Sinterdatierungen möglich sind.

### Lokalität Laubengang:

Am Südennde des Laubenganges und ca. 15m vom Besuchereingang der Höhle entfernt ist durch anthropogene Eingriffe ein etwa 1 m mächtiges Profil erschlossen (Abb. 3). Der Boden der bis unmittelbar an den durch den Eisenbahnbau entstandenen Felsanschnitt heranreichenden Spalte steigt nach Süden an und ist mit Felsblöcken und Sinter bedeckt. Das Profil liegt etwa 1,5 bis 2 m über dem Bodenniveau des Dechenhöhlenhauptganges. Ein schichtungsloser brauner Lehm führt aufgearbeitete Sinterbruchstük-

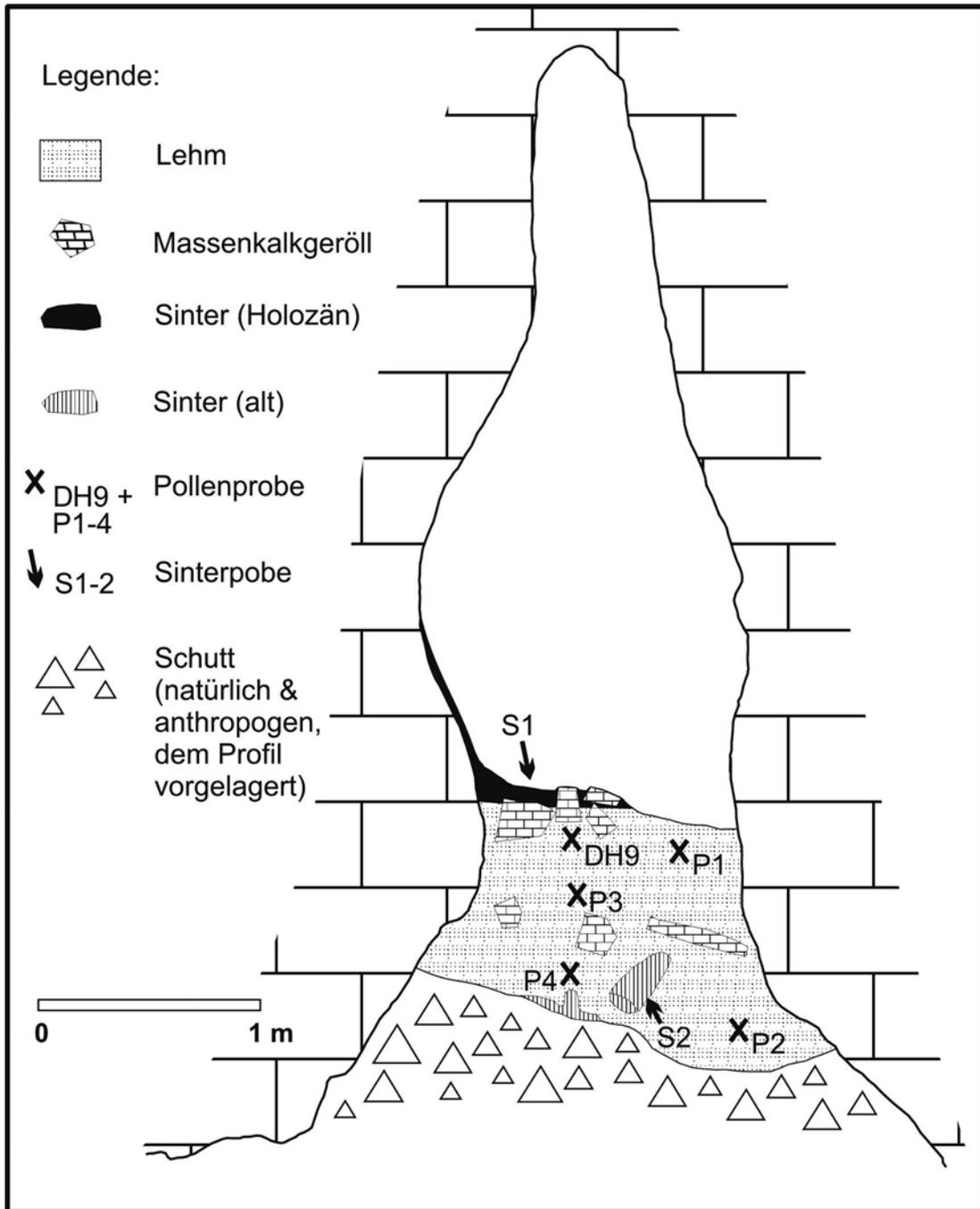


Abb. 3: Leicht schematisierte Darstellung für das Sedimentprofil am Südenende des Laubengangs.

ke (S2) und wird von einem Decksinter (S1) überlagert. Obwohl das Profil nur 65 m vom exzellenten Aufschluß der Forschungsgrabung „Königshalle“ (DREYER et al. 2000) entfernt liegt, ist ohne Zusatzuntersuchungen keine eindeutige Zuordnung möglich. Eine erste Ansprache des Höhlenlehms läßt eine Korrelation mit den schluffigen Rinnenfüllungen am Top des Profils zu.

**Lokalität Kaiserhalle:**

An der Einmündung des alten Ausgangsstollens in die Kaiserhalle ist ein etwa 4 m mächtiges Profil zum Teil durch Sprengarbeiten im Zuge des Schauhöhlenausbaus angeschnitten worden. Ein schichtungsloser lehmiger Feinschutt füllt eine nach Süden abzweigende Spalte aus. Die untere Hälfte des Profils ist durch eine Trockenmauer teilweise verdeckt. Der Boden der Spalte steigt nach Süden an und liegt 3 - 4 m

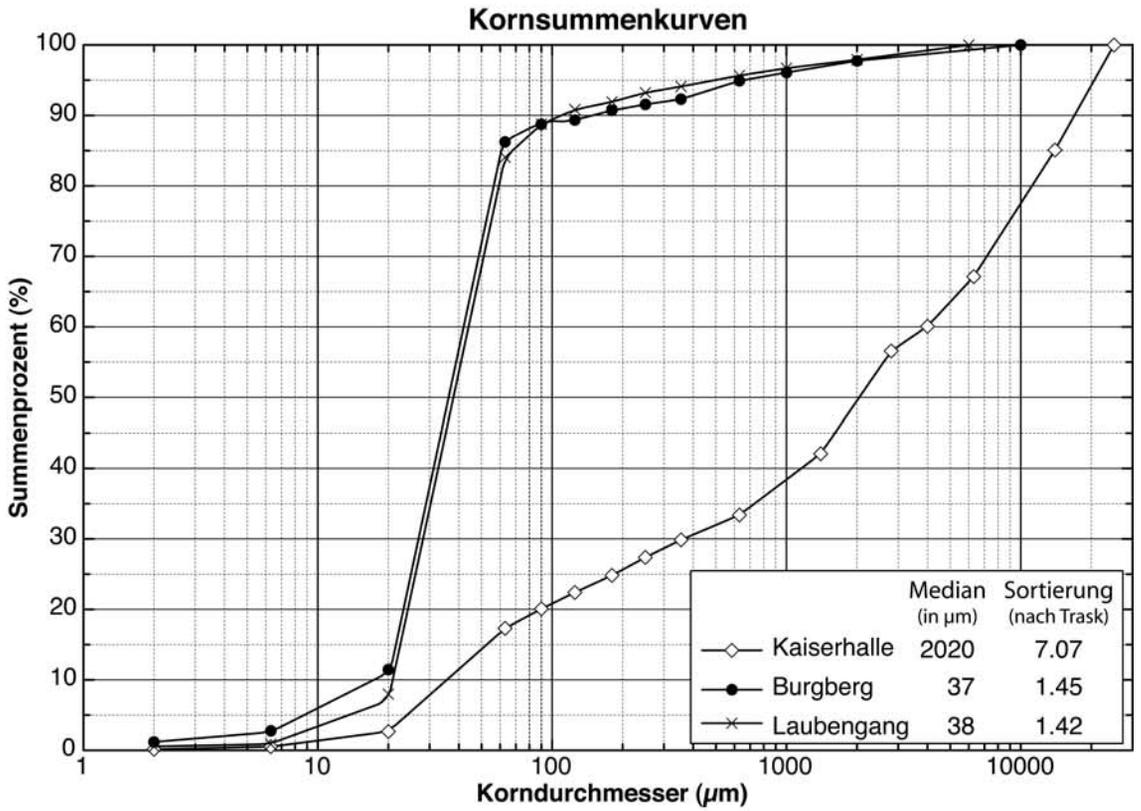


Abb. 4: Kornsummenkurven für die Höhlenlehme Laubengang und Kaiserhalle im Vergleich zum „tertiären“ Lehm des Burgbergs.

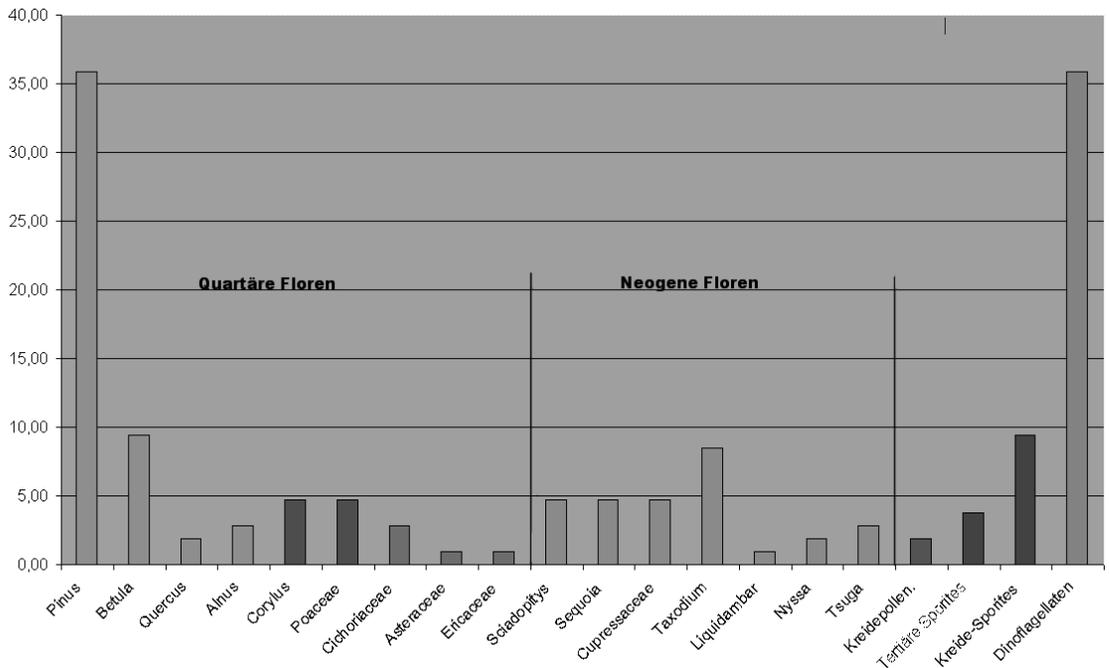


Abb. 5: Mikroflorenzusammensetzung der Probe DH 9.

über dem Boden des Dechenhöhlenhauptganges. Die Zusammensetzung der in einen rötlichen Lehm eingebetteten Schuttbestandteile wurde bislang nicht näher untersucht. Nach erstem Anschein ist eine Korrelation mit anderen Sedimenten in der Dechenhöhle nicht möglich.

Lokalität Burgberg:

Auf dem Burgberg hat von KAMP (1972) 90 bis 97 m über der Talsohle einen „tertiären“ Terrassenrest aus sandig/lehmigen Schichten mit Quarzkiesen auskartiert, der im NW-Teil von pleistozänem Hanglehm überdeckt wird. An der Ostflanke des „Tertiär“-Vorkommens wurden einem 2m-Schurf aus ockerfarbenen bis hellrotbraunen sandigen Lehmschichten Proben für weiterführende Untersuchungen zum Vergleich mit Höhlenlehmen der Dechenhöhle entnommen.

### 3. Sedimentzusammensetzung

Kornsummenkurven der Höhlenlehmproben (Abb. 4) belegen mittlere bis sehr schlechte Sortierungen, wobei die besser sortierte Laubengangprobe gegenüber der Kaiserhallenprobe einen deutlich höheren Feinanteil aufweist. Beide Proben sind korngößenmäßig polymodal zusammengesetzt. Da Schichtungsgefüge in den beprobten Bereichen fehlen, dürfte es sich um Massenstromablagerungen handeln, wobei die hohen Feinanteile bei Sand- bis Kiesgehalten (letzteres nur bei der Kaiserhallenprobe) für Debrisflow-Ablagerungen sprechen. Genauere mineralogische Untersuchungen beziehen sich auf die Laubengangprobe. Eine röntgendiffraktometrische Aufnahme für die Gesamtprobe hat 5 % Quarz, 1 % Feldspat (Plagioklas und Kalifeldspat), 14 % Calcit und 8 % Dolomit neben 71 % Phyllosilikaten ohne Berücksichtigung der Fe-Oxidhydrate ergeben. Die über ein Texturpräparat durchgeführte quantitative Analyse für die 71 % Phyllosilikate hat folgende Mineralgehalte ergeben: 38 % Illit/Muskovit, 5 % Kaolinit, 5 % Chlorit und 23 % quellfähige „mixed-layer“-Minerale (vermutlich zumeist ungeordnete Illit/Smektit-Wechselagerungen). Bei Vergleichen mit Wirtsgesteinsanalysen (NIGGEMANN 1996) ergibt sich, daß das Material außer Calcit, Dolomit und kleineren Anteilen von Quarz und Phyllosilikaten aus Bereichen außerhalb der Höhle stammen muß.

Von der Fraktion 180 - 250 µm wurden von den drei Proben (Laubengang, Kaiserhalle, Burgberg) Dünnschliffe zur genaueren Partikelansprache angefertigt. Folgende Partikelspektren konnten ermittelt werden:

	Quarz	nichtkarbonatische Lithoklasten	karbonatische Lithoklasten
Laubengangprobe	12	42	46
Kaiserhallenprobe	28	61	11
Burgbergprobe	20	80	./.

Bei den Quarzpartikeln lassen sich karbonateinschlußfreie Quarze unterschiedlicher Rundung sowie Unduldsität von Quarzen mit Calciteinschlüssen sowie zumeist erhaltener Kristallflächenbegrenzung unterscheiden. Erstere dürften von Liefergesteinen außerhalb des Massenkalks stammen, während die zweite Gruppe authigene Quarzkristalle aus dem Massenkalk zusammenfaßt. Für diese authigenen Quarze sind initial grünliche bzw. bläuliche Kathodolumineszenz (KL)-Farben charakteristisch, die im Laufe des Elektronenbeschusses mehr oder weniger rasch in violette bis braune KL-Farben übergehen, was für Hydrothermalquarze typisch ist (s.u.a. RICHTER et al. 2003).

Bei den Gesteinsbruchstücken können nichtkarbonatische und karbonatische Lithoklasten unterschieden werden. Die erstgenannte Gruppe wird von teilverfestigten, wenig verrundeten Siltklasten und dichten bis opaken, meist gut gerundeten Klasten dominiert. Die dichten bis opaken Klasten sind ockerfarben oder rotbraun bis braunschwarz gefärbt und dürften röntgenographisch nachgewiesene Goethit/Lepidokrit- bzw. Hämatitphasen widerspiegeln -wahrscheinlich umgelagerte Partikel von Rotböden warmfeuchter Zeiten (? Tertiär). In den gröberen Fraktionen treten gerundete Feinsandsteingerölle häufiger auf.

Karbonatische Lithoklasten konnten nur in den Höhlenlehmproben nachgewiesen werden. Meist sind es polykristalline Calcitklasten (Sinter, Massenkalk), aber untergeordnet treten auch Dolomitklasten auf, die umgelagertes Gangmaterial aus dem Massenkalk darstellen. Von besonderem Interesse ist die Laubengangprobe, denn sie enthält calcitische Sphärolithe und Kompositosphärolithe, die aufgrund anormal leichter O-Isotopenzusammensetzung (bis -20‰ PDB) als kryogene Calcitphasen interpretiert werden (RICHTER & NIGGEMANN 2005)

## 4. Mikrofossilien

Eine Lehmprobe aus dem oberen Zentralbereich des Laubengang-Aufschlusses (Abb. 2 -Probe DH9) hat eine reichhaltige Mikroflora ergeben. Sie ist im Unterschied zu allen anderen Pollenproben individuen- und artenreich. Das Ergebnis der Untersuchung ist im Histogramm der Abb. 5 dargestellt. Dabei sind die Ordinatenwerte prozentuale Angaben, wobei die Summe aller Landpflanzenpollen = 100% gesetzt wurde. Das Histogramm lässt sich in drei Teile gliedern. Zuerst sind die Pollen dargestellt, die überwiegend im Quartär verbreitet sind. Hier nimmt die Kiefer (*Pinus*) mit 36% der Pollensumme den Spitzenwert ein. Ferner sind Birke (*Betula*) sowie die Gräser (*Poaceae*) bedeutsam. Es sind winterharte Pflanzen. Daneben sind aber auch Halbschattgehölze wie die Hasel (*Corylus*) sowie sommergrüne Gehölze (*Quercus*/Eiche, *Alnus*/Erle) nachzuweisen. Vorausgesetzt, diese Flora ist parautochthon, erlaubt sie die Aussage, dass zur Zeit der Sedimentation ein leicht gemäßigtes Klima im Übergang zu einem Kryomer herrschte, wie es wiederholt im **Quartär** nachzuweisen ist.

Die zweite auszuweisende Gruppe im Diagramm sind neogene Floren, wie Schirmtanne (*Sciadopitys*), Hemlocktanne (*Tsuga*), Sequoie (*Sequoia*), Sumpfyzypresse (*Taxodium*), Amberbaum (*Liquidambar*), Tupelobaum (*Nyssa*) sowie Zypressengewächse (*Cupressaceae*). Aufgrund der Pollenerhaltung ist nicht feststellbar, ob diese Pollen umgelagert oder parautochthon sind. Wären sie parautochthon, würde das Sedimentationsalter das **Neogen** sein, da die Pollen der ersten Gruppe auch schon im Neogen vorkommen.

Die dritte Gruppierung schließlich beinhaltet sicherlich umgelagerte Pollen und Sporen sowie Dinoflagellaten der **Oberkreide**.

Im folgenden werden die wichtigsten Pollen und Sporen sowie Dinoflagellaten-Zysten aus der genannten Probe kurz charakterisiert und auf der Tafel 1 abgebildet.

Pollen:

A Quartäre bzw. rezente Pollen

**Pinus** (Kiefer, Tafel 1 Fig.1) - Kiefernpollen haben wie die meisten Nacktsamerpollen zwei Luftsäcke (*bisaccat*), mit deren Hilfe sie über weite Distanzen verweht werden können. Bei der Kiefer sind diese Luftsäcke deutlich gegen den Zentralkörper abgesetzt. Die Gesamtlänge der Pollenkörner beträgt meist 50 – 70  $\mu\text{m}$ .

**Alnus** (Erle, Tafel 1 Fig.2) - Erlenpollen sind meist 4-5 porig, wobei die Poren deutlich hervortreten. Benachbarte Poren sind meist durch deutliche Bogen miteinander verbunden. Der Durchmesser eines Pollenkorns beträgt um 20  $\mu\text{m}$ .

**Asteraceae** (Köpfenblütler, Tafel 1 Fig.3) - Die Pollen der Asteraceae sind tricolporat, d.h. sie besitzen 3 Keimschlitze (*Colpen*), auf denen jeweils eine Pore sitzt. Die Colpen zeichnen sich durch eine mittlere Länge aus und die Poren sind nicht breiter als die Colpen. Die Pollen haben meist einen Durchmesser von 20  $\mu\text{m}$  und besitzen die für die Asteraceenpollen typischen stachelige Fortsätze (*Costae*).

**Cichoriaceae** (Korbblütler, Tafel 1 Fig.4) - Auch die Pollen der Cichoriaceae sind tricolporat und haben stachelige Fortsätze. Die Poren sind groß und rund.

**Heide** (*Erica tetralix*) - Die Pollen der Heide hängen immer zu viert zusammen (*Tetraden*). Meist sind 3 Colpen und 3 Poren erkennbar. Der Durchmesser beträgt um 30  $\mu\text{m}$ .

B Tertiäre Pollen

**Carya** (Pekannuss, Tafel 1 Fig.5) - Caryapollen haben eine triporate Ausbildung, wobei die Poren nicht genau in der Äquatorialebene, sondern leicht polwärts verschoben angelegt sind. Der Durchmesser der Pollen beträgt 30 – 35  $\mu\text{m}$ .

**Nyssa** (Tupelobaum, Tafel 1 Fig.6) - Ihr Pollen ist tricolporat, wobei die Poren breiter als die Colpen sind. Die Pollenoberfläche ist deutlich strukturiert (*psilat bis scabrat*).

**Pterocarya** (Flügelnuss, Tafel 1 Fig.7) - Pterocaryapollen haben meist 4 – 6 Poren, die etwas vorspringen. Der Pollendurchmesser beträgt etwa 30  $\mu\text{m}$ .

**Ostrya** (Hopfenbuche, Tafel 1 Fig.8) - Das triporate Pollenkorn ist rundlich, seine Oberfläche leicht *scabrat*.

**Inaperturapollenites hiatus** (Tafel 1 Fig.9) - Diese Pollen haben eine dünnwandige Papille und sind oft geplatzt. Der Pollendurchmesser beträgt etwa 20  $\mu\text{m}$ .

**Triatripollenites rurensis** (Tafel 1 Fig.10) - Die Pollen sind triporat, wobei die Poren deutlich vorstehen. Der Pollendurchmesser beträgt zwischen 30 und 33  $\mu\text{m}$ .

C Oberkretazische Pollen

**Oculopollis cardinalis** (Tafel 1 Fig.11) - Die Kontur des triporaten Pollens zeichnet sich durch starre Dreieckigkeit aus. Die Poren liegen in auffälligen rundlichen Strukturen, die als Oculi bezeichnet werden. Der Pollendurchmesser beträgt etwa 30 µm.

**Trudopollis exotrudens** (Tafel 1 Fig.12) - Auch hier sind die Porenregionen durch Oculi hervorgehoben. Diese Oculi sind aber weniger stark hervorgehoben als bei Oculopollis. Der Pollendurchmesser beträgt etwa 25 µm.

Sporen:

Die Sporen zeichnen sich durch schlechte Erhaltung aus, so dass sich eine relativ unsichere Bestimmung ergibt. Auf der Tafel 1 sind einige oberkretazische und tertiäre Sporen (Fig. 13 – 17) dargestellt.

Dinoflagellaten:

Auch die Erhaltung der Dinoflagellaten-Zysten muß zumeist als schlecht bezeichnet werden. Zwei leidlich erhaltene Formengattungen ließen sich näher bestimmen, sind auf Tafel 1 dargestellt und werden im folgenden kurz beschrieben.

**Homotryblium sp.** (Tafel 1 Fig.18) – Hierbei handelt es sich um eine rundliche Zyste mit zahlreichen Fortsätzen, die zylindrisch ausgebildet sind und sich distal öffnen.

**Isabelidium belfastense** (Tafel 1 Fig.19) - Es ist eine proximate Dinoflagellaten-Zyste mit einem Horn am Apex und zwei Hörnern am entgegen gesetzten Ende, die beide etwa gleich lang sind. Der Innenkörper hat eine nahezu runde Form. Das Schlupfloch weist einen hufeisenförmigen Umriss auf.

Ein vergleichbares Bild von Florenvermischung ergab sich bei 4 Nachbeprobungen (PI - P4) und bei den Proben DH 6 und DH 7 aus dem Kaiserhallenprofil. Die Neogendominanz zeigte sich allerdings nur in der zuvor besprochenen Probe. Insgesamt führten die Proben auch Dinoflagellaten der Zeitspanne Oberkreide/Alttertiär (Areoligera, Wetzelliella, Spiniferites, Microdinium, Hystrichokolpoma), wobei Areoligera eine reine Oberkreideform ist.

Für einen Mikroflorenvergleich wurde ein Schurf auf dem Burgberg am E-Ende des Tertiär (?) -Vorkommens nach v. KAMP (1972) angelegt und im unteren Bereich beprobt. Es ergab sich eine Oberkreidevergesellschaftung : Pollen (Tricolporopollenites reticingulum, Labrapollis), Sporen (Cicatricosisporites, Toroisporis) und Dinoflagellaten.

Da auch auf dem Bergrücken direkt oberhalb der Dechenhöhle (Sonderhorst) weit verbreitet rötlichbraune bis ockerfarbene Lehmschichten vorkommen, ist bei systematischen Beprobungen und palynologischen Untersuchungen zu erwarten, daß sich neben Schichten mit oberkretazischen Mikrofloren auch solche mit tertiärer Mikroflora auffinden lassen.

## 5. U/Th-Datierungen

Für absolute Altersdatierungen wurden umgelagerte Sinter (S2) und der Decksinter (S1) des Laubengang-Profiles herangezogen (vgl. Abb. 3). Die Altersdatierungen sind unter Einsatz der TIMS (Thermal Ionization Mass Spectrometry) - U/Th-Methode an der Forschungsstelle Radiometrie der Heidelberger Akademie der Wissenschaften erstellt worden. Dabei wurden die Isotopenmessungen von Thorium und Uran über ein Feststoffmassenspektrometer der Firma Finnigan - Modell MAT 262 RPQ - ermittelt.

Die Datierung für ein Sinterbruchstück (S 2) aus der Mitte des Laubengang-Profiles hat 212,1 (+6,3 - 5,7) ka ergeben, was ein Sinterwachstum im marinen Isotopenstadium 7 (Holstein-Warmzeit?) belegt. Der Decksinter (S 1) fällt mit 3,4 ka ins marine Isotopenstadium 1 (holozäne Warmzeit). Somit ergibt sich für die Ablagerungen ein jung- bis mittelpleistozänes Alter. Da die Lehmproben des Profils bestens erhaltene kryogene Calcite enthalten (offensichtlich kein mehrfach umgelagertes Material), und die Höhlenlehme von holozänem Sinter überlagert werden, sehen wir in der Profilverfolgung unterhalb des Decksinters weichselzeitliche Ablagerungen (marine Isotopenstadien 5-2).

## 6. Zusammenfassende Diskussion

Das Höhlenlehmprofil am Südennde des Laubengangs der Dechenhöhle ergibt sedimentologisch und mikrofloristisch-stratigraphisch Erkenntnisse, die neben lokalem auch von überregionalem Interesse sind:

1. Der im Liegenden eines holozänen Sinters (ca. 3,4 ka nach U/Th -Datierungen) aufgeschlossene schichtungslose Höhlenlehm erweist sich punktuell als relativ gut sortiert mit Silt/tondominanz, aber Dekazentimeter ausmachende Sinterbruchstücke (z.T. der Holsteinwarmzeit) unterstreichen eine schlechte Sortierung, wie sie für Rutschmassen und Debrisflow-Ablagerungen typisch ist.
  2. Bei den nichtkarbonatischen Lithoklasten des Höhlenlehms zeichnen sich neben schlecht verrundeten, anverfestigten Siltbruchstücken (in größeren Fraktionen auch gut verrundete Feinsandsteingerölle) besonders dichte bis opake, gut verrundete Klasten aus, die oxidisch (Hämatit) bzw. oxihydratisch (Goethit, Lepidokrokit) zusammengesetzt sind und aus Tertiärablagerungen oberhalb der Höhle hergeleitet werden.
  3. Die karbonatischen Lithoklasten des Höhlenlehms werden von Calcitspärolithen und calcitischen Kompositspärolithen dominiert, die nach Isotopenuntersuchungen ( $\delta^{18}\text{O}$  bis -20‰ PDB) auf kaltzeitliche Mineralisationen zurückzuführen sind (RICHTER & NIGGEMANN 2005)
  4. Im Tonmineralspektrum des Höhlenlehms überwiegen quellfähige Tonminerale (unregelmäßige Illit/Smektit-Wechsellagerungen), die für die devonischen Massenkalke untypisch sind und auf ortsfremde Liefergebiete zurückzuführen sind.
  5. Mikrofloristisch enthält der Höhlenlehm Elemente der Oberkreide (Dinoflagellatenzysten) sowie des Tertiärs und Quartärs (Pollen), was auf eine Durchmischung des Sediments hinweist.
  6. Punktuell führen Proben eine reichhaltige Tertiärmikroflora (Tsuga, Sciadopitys, Sequoia, Taxodium, Liquidambar, Nyssa und Cupressaceae), wie sie für Norddeutschland bislang einzigartig ist. Dieser Fakt wird wiederum als Einbringen eines noch mehr oder weniger zusammenhängenden Ton/Silt-Klasts aus Bereichen oberhalb der Dechenhöhle angesehen.
- Insgesamt ergibt sich beim Laubengang-Profil das Bild von Rutschmassesedimenten, die aus Elementen der Zeitspanne Oberkreide bis Jungquartär zusammengesetzt sind, weichselzeitlich die heutige Position erreicht haben und von holozänem Bodensinter überwachsen worden sind.

## Dank

Für die TIMS-Datierungen der Sinterproben danken wir Augusto Mangini und René Eichstätter von der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Forschungsstelle für die Datierung von Wasser und Sedimenten). Technische Unterstützung verdanken wir R. Dreyer, P. Görden, T. Götte und D. Hasenkamp.

## 7. Literatur

- ANDERLE, H.S., HOTTENROTT, M., KIESELE, J. & KIRNBAUER, T. (2003): Das Paläozän von Hahnstätten im Taunus (Bl. 5614 Limburg a.d. Lahn): Untersuchungen zu Tektonik, Paläokarst, postvaristischer Mineralisation und Palynologie. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 241: 183-207; Frankfurt.
- CLAUSEN, C.-D. & ROTH, R. (1995): Zur Ausbildung, Entstehung und Altersstellung von Karstfüllungen im Massenkalk bei Hemer (Sauerland, Rheinisches Schiefergebirge).- Geol. Paläont. Westf., 41: 5-25; Münster.
- CLAUSEN, C.-D., GREBE, H., LEUTERITZ, K. & WIRTH, W. (1978): Zur Altersstellung und paläogeographischen Bedeutung des Paläokarstes auf der Warsteiner Carbonatplattform. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Jg. 1978 (10): 577-589; Stuttgart.
- DREYER, R., GRAW, R., NIGGEMANN, S. & RICHTER, D.K. (2000): Forschungsgrabung „Dechenhöhle 2000“: Erste Ergebnisse. - Bochumer geol. u. geotechn. Arb., 55 : 169-178; Bochum.
- DROZDZEWSKI, G., HARTKOPF-FRÖDER, C, LANGE, F.G., OESTERREICH, B., RIBBERT, K.H., VOIGT, S. & WREDE, V. (1998): Vorläufige Mitteilung über unterkretazischen Tiefenkarst im Wülfrather Massenkalk (Rhein. Schiefergebirge). - Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher, 44 : 53-63; München.
- FLIEGEL, G. (1914): Über tiefgründige chemische Verwitterung und subaerische Abtragung. - Z. deutsch. geol. Ges. 65-B. Mber.: 387 - 404; Berlin.
- HAMMERSCHMIDT, E., NIGGEMANN, S., GREBE, W., OELZE, R., BRIX, M.R. & RICHTER, D.K. (1995): Höhlen in Iserlohn. - Schriften z. Karst- und Höhlenk. in Westf., 1: 1-154; Iserlohn.
- KAMPMANN, H. (1983): Mikrofossilien, Hölzer, Zapfen und Pflanzenreste aus der unterkretazischen Sauriergrube bei Brilon-Nehden. - Geol. Paläont. Westf., 1: 146 S.; Münster.
- KOCH, L. (1982): 380 Millionen Jahre Erdgeschichte : Der Klutertberg und seine geologische Entwicklung. - [In:] KOCH, L. (Hrsg.): Das Klutert-Buch. - S. 11-33, v.d. Linnepe Verlag, Hagen.
- KRETSCHMAR, M. (1982): Fossile Pilze in Eisen-Stromatolithen von Warstein (Rheinisches Schiefergebirge).

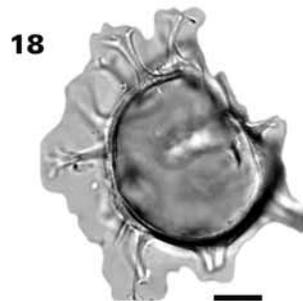
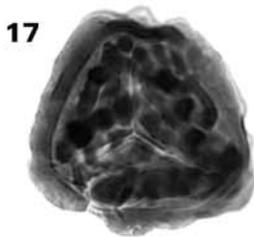
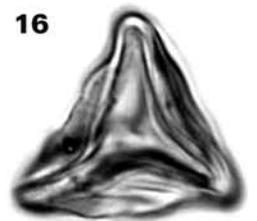
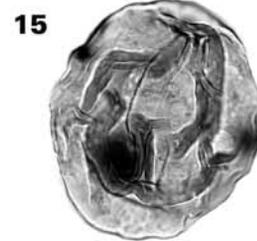
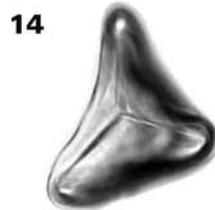
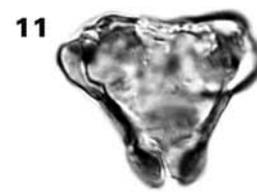
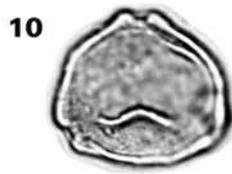
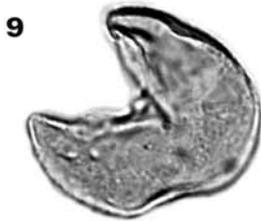
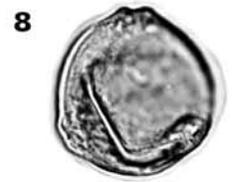
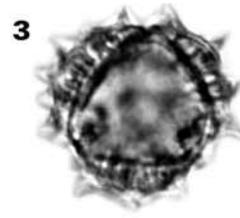
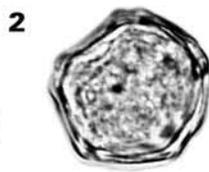
- Facies, 7 : 237-260; Erlangen.
- MÜHLHAUS, I. (1965): Limnische Oberkreide in einer Massenkalk-Doline im Steinbruch Hermannstein (Blatt 5417 Wetzlar). -Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 93 : 176-186; Wiesbaden.
- NIGGEMANN, S. (1996): Sedimentologische Untersuchungen zur Entwicklung der Höhlensysteme im Grönerbachtal bei Iserlohn (Sauerland, Nordrhein-Westfalen. - Dip.-Arb., Univ. Bochum : 80 S.; Bochum (unveröff.).
- NIGGEMANN, S. (2003): Mehrphasige Höhlen- und Flussentwicklung im nordwestlichen Sauerland. - Dortmund Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., 36/37 : 17-54; Dortmund.
- PFLUG, H.D. & WERDING, L. (1964): Kalksinter und Rotlehme in Karstspalten des Massenkalkes von Pohl-Göns (Blatt 5518 Butzbach). -Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 92 : 126-138; Wiesbaden.
- RICHTER, D.K. & NIGGEMANN, S. (2005): Kryogene Calcite in Höhlen des Rheinischen Schiefergebirges. - Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforsch., 51(4): 129-132; München.
- RICHTER, D.K., GÖTTE, Th., GÖTZE, J. & NEUSER, R.D. (2003): Progress in application of cathodoluminescence (CL) in sedimentary petrology. - Mineralogy and Petrology, 79: 127-166; Wien.
- VON KAMP, H. (1972): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000. Erläuterungen zu Blatt 4611 Hohenlimburg : 182 S.; Krefeld.
- WIRTH, W. (1964): Über zwei Unterkreiderelikte im nördlichen Sauerland. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf, 7 : 403-420; Krefeld.
- WIRTH, W. (1970): Tertiärzeitliche Karstfüllung bei Eisborn im Sauerland. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf, 17 : 577-588; Krefeld.

## Tafel 1

Mikroflora aus einer Lehmprobe aus dem oberen Zentralbereich des Laubengang-Aufschlusses (Probe DH 9). Die Länge des Balkens entspricht 20 µm.

- Fig. 1: Pinus sp.  
 Fig. 2: Alnus sp.  
 Fig. 3: Asteraceae  
 Fig. 4: Cichoriaceae  
 Fig. 5: Carya sp.  
 Fig. 6: Nyssa sp.  
 Fig. 7: Pterocarya sp.  
 Fig. 8: Ostrya sp.

- Fig. 9: Inaperturopollenites hiatus  
 Fig. 10: Triatriopollenites rurensis  
 Fig. 11: Oculopollis cardinalis  
 Fig. 12: Trudopollis exotrudens  
 Fig. 13: Leiotriletes sp.  
 Fig. 14: Leiotriletes triangulus  
 Fig. 15: Monoleiotriletes sp.  
 Fig. 16: Neogenisporis sp.  
 Fig. 17: Polypodiaceoisporites marxheimensis  
 Fig. 18: Homotryblium sp.  
 Fig. 19: Isabelidium belfastense



## Geologie und Paläontologie in Westfalen

- 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 (146 S., 20 Abb., 1 Tab., 61 Taf.)  
**November 1983, Heft 1** 9,71 ?
- Minnigerode, Christian; Klein-Reesink, Josef: Das Dörentruper Braunkohleflöz als Zeuge eines fossilen Moores. Petrographische u. palynologische Untersuchungen zur Flözgenese. (68 S., 17 Abb., 12 Tab., 9 Taf.)  
**Juli 1984, Heft 2** 5,11 ?
- Brauckmann, Carsten; Koch, Lutz; Kemper, Michael: Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhallschichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (W-Deutschland). (132 S., 57 Abb., 23 Taf.)  
**Januar 1985, Heft 3** 8,69 ?
- 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. (65 S., 14 Abb., 1 Tab., 10 Taf.)  
**Mai 1985, Heft 4** 5,11 ?
- Schönfeld, Joachim: Zur Lithologie, Biostratigraphie u. Fossilführung des Ober-Santon Mergels v. Westerwiehe (Ostwestfalen).  
Schallreuter Roger: Eine weitere kalkschalige Foraminifere aus einem ordovizischen Geschiebe Westfalens (56 S., 28 Abb., 2 Tab., 3 Taf.)  
**Dezember 1985, Heft 5** 4,60 ?
- Jordan, Hartmut; Gasse, Wolfgang: Bio- und lithostratigraphisch-fazielle Untersuchungen des glaukonitisch-sandigen Santon u. Campan im südwestlichen Münsterland.  
Frieg, Clemens: Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet.  
Svábenická, Lillian: Coccolithen aus der Ober-Kreide der Bohrung Werne 8, westlich Hamm in Westfalen (NW-Deutschland). (88 S., 10 Abb., 3 Tab., 14 Taf.)  
**August 1986, Heft 6** 6,65 ?
- Beitr. zur Geschiebekunde in Westf. I.  
Schallreuter, Roger: Geschiebekunde in Westfalen.  
Schallreuter, Roger: Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben Westfalens I.  
Schallreuter, Roger; Schäfer, Rainer: Cruminate (Ostracoda) aus Silurgeschieben Westf. I.  
Schallreuter, Roger: Ostrakoden aus silurischen Geschieben Westfalens I.  
Schallreuter, Roger; Schäfer, Rainer: Gibba (Ostracoda) aus einem Silurgeschiebe Westfalens.  
Schallreuter, Roger; Schäfer, Rainer: Karbonsandstein als Lokalgeschiebe.  
Schäfer, Rainer: Erfahrungen beim Geschiebesammeln im
- Münsterländer Hauptkiessandzug. (88 S., 8 Abb., 11 Taf.)  
**Mai 1987, Heft 7** 8,18 ?
- Norman, David B.; Hilpert, Karl-Heinz; mit einem Beitrag von Hölder, Helmut: Die Wirbeltierfauna von Nehden (Sauerland) Westdeutschland. (77 S., 54 Abb., 2 Taf.)  
**August 1987, Heft 8** 6,65 ?
- Schöllmann, Lothar: Sporen u. Phytoplankton aus den Raumländer Schichten (Bl. 4916 Bad Berleburg).  
Zygowski, Dieter W.: Hydrologische Markierungsversuche in Westfalen: Ein historischer Überblick. (68 S., 7 Abb., 6 Tab., 3 Taf.)  
**November 1987, Heft 9** 6,14 ?
- Schudack, Michael: Charophytenflora und Alter der unterkretazischen Karsthöhlen-Füllung von Nehden (NE-Sauerland).  
Wilde, Volker; Goth, Kurt: Keimlinge v. Araukarien aus der Unterkreide von Brilon-Nehden.  
May, Andreas: Der Massenkalk (Devon) nördlich von Brilon (Sauerland). (87 S., 22 Abb., 1 Tab., 5 Taf.)  
**Dezember 1987, Heft 10** 6,65 ?
- Korn, Dieter: Die Goniatiten des Kulmplattenkalkes (Cephalopoda, Ammonoidea; Unterkarbon; Rheinisches Schiefergebirge). (293 S., 88 Abb., 60 Taf.)  
**November 1988, Heft 11** 20,45 ?
- 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 Gattung Eubostrioceras und Hyphantoceras aus dem Turon NW-Deutschlands (90 S., 10 Abb., 1 Tab., 20 Taf.)  
**Juni 1988, Heft 12** 7,16 ?
- Liebau, Alexander: Skulptur-Evolution bei Ostracoden am Beispiel europäischer „Quadracytheren“. (395 S., 103 Abb., 8 Tab., 95 Taf.)  
**März 1991, Heft 13** 35,79 ?
- Müller, Arnold: Selachier (Pisces, Neoselachii) aus dem höheren Campanium (Oberkreide) Westfalens (NRW, NW-Deutschland). (161 S., 39 Abb., 4 Tab., 24 Taf.)  
**Dezember 1989, Heft 14** 15,34 ?
- Kaplan, Ulrich; Schubert, Siegfried: Metaptychoceras 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 von NW-Deutschlands. (105 S., 23 Abb., 24 Taf.)  
**Dezember 1989, Heft 15** 7,67 ?
- Speetzen, Eckhard: Die Entwicklung d. Flußsysteme in der Westfälischen Bucht (NW-Deutschland) während des Känozoikums.  
Otto, Roland: Der saalezeitliche Geschiebemergel am westlichen Stadtrand von Münster/Westfalen.: Lithologie u. seine Eigenschaften als Baugrund.  
Speetzen, Eckhard: Ziegelrohstoffe u. Ziegeleien im zentralen Münsterland (Westf., NW-Deutschland). (61 S., 37 Abb., 6 Tab., 2 Taf.)  
**April 1990, Heft 16** 6,14 ?

- 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. (84 S., 22 Abb., 11 Taf.)  
**März 1991, Heft 17** **2,27 ?**
- Clausen, Claus-Dieter; Korn, Dieter, Luppold, Friedrich W.: Litho- u. Biofazies des mittel- bis oberdevonischen Karbonatprofils am Beringhäuser Tunnel (Messinghäuser Sattel, nördl. Rhein. Schiefergebirge).  
Malmshheimer, Klaus W.; Mensing, Hans; Stritzke, Rüdiger: Gesteinsvielfalt im Riffgebiet um Brilon.  
Stritzke, Rüdiger: Zur Geologie am Südrand des Briloner Riffs. (91 S., 26 Abb., 7 Tab., 13 Taf.)  
**April 1991, Heft 18** **11,50 ?**
- Hesse, Renate : Untersuchungen an einem monotypischen Fund von *Encrinus liliiformis* aus dem Oberen Muschelkalk bei Bad Driburg.  
Mönnig, Eckhard: Das Wittekind-Flöz (Mittlerer Jura) des Wiehengebirges (NW-Deutschland).  
Schultka, Stephan: Beiträge zur oberjurassischen Flora des Wiehengebirges. (93 S., 22 Abb., 6 Tab., 16 Taf.)  
**Mai 1991, Heft 19** **11,50 ?**
- Müller, Arnold; Diedrich, Cajus: Selachier (Pisces, Chondrichthyes) aus dem Cenomanium von Ascheloh am Teutoburger Wald (NRW, NW-Deutschland). (105 S., 6 Abb., 2 Tab., 22 Taf.)  
**Mai 1991, Heft 20** **15,34 ?**
- 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 (Westf.). (129 S., 37 Abb., 17 Taf.)  
**Mai 1992, Heft 21** **33,23 ?**
- Grzegorzcyk, Detlef: Paläontologische Bodendenkmalpflege beim Landschaftsverband Westf.-Lippe.  
Mersmann, Hildegard: Litho- u. biostratigraphische Dokumentation des Aufschlusses „Sundern-Obererröhre“ südlich Sundern, Hochsauerlandkreis.  
Jenchen, Uwe; Schultka, Stephan: Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon.  
Müller, Arnold: Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme und Dokumentation der Ziegeleigruben Buldern. (103 S., 14 Abb., 2 Tab., 15 Taf.)  
**Juli 1993, Heft 22** **24,54 ?**
- Korn, Dieter: Stratigraphie u. Fossilführung der Visé/Namur-Aufschlüsse am Bau der A46 bei Arnshausen/Westf.  
Kohnen, Oliver: Sedimentologie, Fazies und Diagenese der Schichten 10 - 21 im Oberoligozän des Dobergs (Bünde/Westf.). (56 S., 14 Abb., 2 Taf.)  
**Juli 1993, Heft 23** **15,34 ?**
- May, Andreas: Stratigraphie, Stromatoporen-Fauna und Paläologie von Korallenkalken aus dem Ober-Eifelium und Unter-Givetium (Devon) des nordwestlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). (94 S., 7 Abb., 4 Taf., 12 Taf.)  
**Juli 1993, Heft 24** **24,54 ?**
- Schöllmann, Lothar: Die Tonsteine d. Keratophyrkomplexe 3 u. 4 i. Unterdevon (Ems) des Sauerlandes: Geochemische Milieudindikation, Fazies, Paläologie. (151 S., 137 Abb., 19 Tab., 16 Taf.)  
**November 1993, Heft 25** **33,23 ?**
- Errenst, Christoph: Koloniebildende Phillipsastreidae u. Hexagonariinae aus dem Givetium des Messinghäuser Sattels und vom Südrand des Briloner Massenkalkes (nordöstl. Sauerland).  
Koch-Frucht, Ulrich; Fruchtl, Martina: Stratigraphie und Faziesanalyse einer mitteldevonischen Karbonatabfolge im Remscheid-Altenaer Sattel (Sauerland).  
Schudack, Michael: Karbonatzyklen in Riff- und Lagunenbereichen des devonischen Massenkalkkomplexes von Asbeck (Hönnetal. Rhein. Schiefergeb.). (106 S., 36 Abb., 1 Tab., 11 Taf.)  
**September 1993, Heft 26** **24,54 ?**
- Schallreuter, Roger: Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens II. Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben II. (273 S., 6 Tab., 62 Taf.)  
**November 1993, Heft 27** **84,36 ?**
- Guenther, Ekke W.: Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten.  
Skupin, Klaus: Aufbau, Zusammensetzung und Alter der Flugsand- u. Dünenbildungen im Bereich der Senne (östl. Münsterland). (72 S., 26 Abb., 11 Tab.)  
**April 1994, Heft 28** **24,54 ?**
- Luppold, Friedrich Wilhelm; Clausen, Claus-Dieter; Korn, Dieter; Stoppel, Dieter: Devon/Karbon-Grenzprofile im Bereich von Remscheid-Altenaer Sattel, Warsteiner Sattel, Briloner Sattel und Attendorn-Elsper Doppelmulde (Rhein. Schiefergebirge).  
Clausen, Claus-Dieter; Korn, Dieter; Feist, Raimund; Leuschner, Kerstin ; Gross-Uffenorde, Helga; Luppold, Friedrich Wilhelm; Stoppel, Dieter; Higgs, Kenneth; Stree, Maurice: Devon/Karbon-Grenze bei Stockum (Rhein. Schiefergebirge).  
Korn, Dieter; Clausen, Claus-Dieter; Belka, Zdzislaw ; Leuteritz, Klaus ; Luppold, Friedrich Wilhelm; Feist, Raimund; Weyer, Dieter: Devon/Karbon-Grenze bei Drewer (Rhein. Schiefergebirge).  
Leuschner, Kerstin: Trilobiten aus dem Devon/Karbon-Grenzbereich und aus der Gattendorfia-Stufe des Profiles NF/G von Drewer (Rhein. Schiefergebirge).  
Weyer, Dieter: Korallen im Untertournai-Profil von Drewer (Rhein. Schiefergebirge). (221 S., 62 Abb., 9 Tab., 21 Taf.)  
**Mai 1994, Heft 29** **42,95 ?**

- Korn, Dieter: Devonische und karbonische Prionoceren (Cephalopoda, Ammonoidea) aus dem Rheinischen Schiefergebirge. (85 S., 76 Abb., 1 Tab.)  
**April 1994, Heft 30** 24,54 ?
- Kaplan, Ulrich; Kennedy, William James: Ammoniten des westfälischen Coniac. (155 S., 7 Abb., 43 Taf.)  
**April 1994, Heft 31** 30,68 ?
- Hauschke, Norbert: Lepadomorphen Cerripedia (Crustacea, Thoraceica) aus dem höchsten Cenoman des nördlichen Westfalen (NW-Deutschland), mit Bemerkungen zur Verbreitung, Palökologie und Taphonomie der Stramentiden.  
Hauschke, Norbert: Temporäre Aufschlüsse im Campan des nordwestlichen Münsterlandes in den Jahren 1990 - 92, unter besonderer Berücksichtigung der Fossilfunde. (111 S., 12 Abb., 29 Taf.)  
**Mai 1994, Heft 32** 28,12 ?
- Kennedy, William James; Kaplan, Ulrich: Parapuzosia (Parapuzosia) seppenradensis (LANDOIS) und die Ammonitenfauna der Dülmener Schichten, unteres Unter - Campan, Westfalen. (127 S., 7 Abb., 43 Taf.)  
**Mai 1995, Heft 33** 21,73 ?
- Schallreuter, Roger: Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens III. Ostracoden aus silurischen Geschieben II. (145 S., 26 Taf.)  
**Mai 1995, Heft 34** 23,01 ?
- Schultka, Stephan: Die Flora des Namur B in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker bei Fröndenberg. Eine Übersicht. (97 S., 1 Abb., 31 Taf.)  
**Juni 1995, Heft 35** 17,38 ?
- Mutterlose, Jörg: Die Unterkreide-Aufschlüsse des Osning-Sandsteins (NW-Deutschland) - Ihre Fauna u. Lithofazies. (85 S., 31. Abb., 10 Taf.)  
**Juni 1995, Heft 36** 17,13 ?
- Wray, David S.; Kaplan, Ulrich; Wood, Christopher J.: Tuffvorkommen und ihre Bio - u. Event - Stratigraphie im Turon des Teutoburger Waldes, der Egge und des Haarstrangs. (51 S., 39 Abb.)  
**Mai 1995, Heft 37** 11,50 ?
- Hauschke, Norbert: Troegerella stenseni n. sp., ein hexactinellider Kieselschwamm (Lychniscosa, Coeloptychidae) aus dem Untercampan des nordwestlichen Münsterlandes (NW-Deutschland).  
Wippich, Max G. E.: Ammoniten aus dem Untercampan des nordwestlichen Münsterlandes (NW-Deutschland).  
Mehl, Dorte; Hauschke, Norbert: Hyalonema cretacea n. sp., erste körperlich erhaltene Amphidiscophora (Porifera, Hexactinellida) aus dem Mesozoikum. (97 S., 12. Abb., 2 Tab., 23 Taf.)  
**Juni 1995, Heft 38** 17,90 ?
- Heidtke, Ulrich H. J.: Acanthodes sippeli n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii: Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle.  
Koch, Lutz; Lemke, Ulrich: Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rhein. Schiefergebirge).  
Kohnen, Oliver: Stratigraphische Entwicklung oberoligozäner Flachmeeressequenzen am Doberg bei Bünde. (72 S., 25 Abb., 2 Tab., 4 Taf.)  
**September 1995, Heft 39** 13,80 ?
- Lommerzheim, Andre: Stratigraphie u. Ammonitenfaunen des Santons und Campans im Münsterländer Becken (NW-Deutschland). (97 S., 19 Abb., 8 Taf.)  
**November 1995, Heft 40** 17,38 ?
- Clausen, Claus-Dieter; Roth, Reinhold: Zur Ausbildung, Entstehung und Altersstellung von Karstfüllungen im Massenalk bei Hemer (Sauerland, Rhein. Schiefergebirge).  
Lehmann, Jens: Die Genese des Münsterländer Kiessandzuges unter Berücksichtigung des Geröllbestandes und der Fossilinhalt der Oberkreidekalke.  
Mestermann, Bernd: Fenstergefüge im südlichen Briloner Massenkalk.  
Springhorn, Rainer: Historische Erdbeben seit dem Jahre 1612 am Teutoburger Wald (Nordrhein-Westfalen/Niedersachsen). (81 S., 23 Abb., 2 Tab., 6 Taf.)  
**Dezember 1995, Heft 41** 20,96 ?
- Schallreuter, Roger: Ostrakoden aus silurischen Geschieben III.  
Koch, Lutz; Lemke, Ulrich: Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rhein. Schiefergebirge) Teil 2.  
Schallreuter, Roger: Die ersten ordovizischen Ostrakoden aus Westfalen (71 S., 7 Abb., 3 Tab., 10 Taf.)  
**Oktober 1996, Heft 42** 13,55 ?
- Kaplan, Ulrich; Kennedy, William James; Ernst, Gundolf: Stratigraphie und Ammonitenfauna des Campan im südöstlichen Münsterland. (133 S., 3 Abb., 41. Taf.)  
**August 1996, Heft 43** 23,78 ?
- Michelis, Ioannis; Sander, Martin P.; Metzendorf, Ralf; Breitreutz, Harry: Die Vertebratenfauna des Callovium (Mittlerer Jura) aus dem Steinbruch Störmer (Wallücke, Wiehengebirge). (66 S., 20 Abb., 5 Tab., 6 Taf.)  
**Oktober 1996, Heft 44** 12,27 ?
- Niermeyer, Britta: Litho- u. Biostratigraphie der Tongrube Bonenburg.  
Wittler, Frank; Mutterlose, Jörg: Litho- und Biostratigraphie des Bajocium der Tongrube Spieker bei Osnabrück.  
Mutterlose, Jörg: Die Litho- u. Biostratigraphie des Apt der Tongruben Schnermann am Rothenberge.  
Weber, Michael: Die Tongrube 4 der Ziegelei Schnermann in Rothenberge: Litho- u. Biostratigraphie eines Ober-Apt-profils in NW-Deutschl. (103 S., 29 Abb., 21 Taf.)  
**November 1996, Heft 45** 17,90 ?
- Basse, Martin; Lemke, Ulrich: Trilobiten aus dem mittleren Givetium (Mittel-Devon) des nördlichen Rechtsrheinischen Schiefergebirges. (64 S., 4 Abb., 10 Taf.)  
**Dezember 1996, Heft 46** 11,50 ?
- Hampe, Oliver; Heidtke, Ulrich: Hagenoselache sippeli n. gen. n. sp., ein früher xenacanthider Elasmobranchier aus dem Oberkarbon (Namurium B) von Hagen-Vorhalle (NW Sauerland/Deutschl.).  
Diedrich, Cajus: Ein Dentale von Coniosaurus crassidens OWEN (Varanoidea) aus dem Ober-Cenoman von Halle/Westf. (NW-Deutschland).  
Lanser, Klaus-Peter: Der Schädel eines dicrorhinen Nasorns aus der Dechenhöhle bei Iserlohn-Letmathe.  
Böhme, Gottfried; Fischer, Karlheinz; Heinrich, Wolf-Dieter; Skupin, Klaus: Wirbeltierreste aus holozänen Tierbautensedimenten des südlichen Münsterlandes. (93 S., 29 Abb., 3 Taf. 1 Tab.)  
**März 1997, Heft 47** 21,99 ?

- May, Andreas: Verwitterungsbeständigkeit und Verwitterung von Naturbausteinen aus Kalkstein. (185 S., 94 Abb., 11 Taf.)  
**April 1997, Heft 48** **29,65 ?**
- Walaszczyk, Irenäus: Biostratigraphie u. Inoceramen des oberen Unter-Campan und unteren Ober-Campan N-Deutschlands. (111 S., 21 Abb., 32 Taf.)  
**Oktober 1997, Heft 49** **18,92 ?**
- Kaplan, Ulrich; Röper, Martin: Das Campan der Dammer Oberkreide-Mulde unter besonderer Berücksichtigung des Steweder Berges, NW-Deutschland.  
Kennedy, William James; Kaplan, Ulrich: Ammoniten aus dem Campan des Steweder Berges, Dammer Oberkreidemulde, NW-Deutschland. (245 S., 10 Abb., 1 Tab., 82 Taf.)  
**Oktober 1997, Heft 50** **35,79 ?**
- Kaplan, Ulrich; Kennedy, William James; Marcinowski, Ryszard ; Lehmann, Jens: Stratigraphie und Ammonitenfaunen des westfälischen Cenoman. (236 S., 36 Abb., 2 Tab., 66 Taf.)  
**Oktober 1998, Heft 51** **33,23 ?**
- Schöllmann, Lothar: *Pleurocaris juengeri* n. sp., ein neuer Krebs (Malacostraca, Syncarida) aus dem Namur B von Hagen-Vorhalle (Westf., Deutschland).  
Albat, Friedrich: Tetrapodenfährten im Unteren Muschelkalk von Borgholzhausen.  
Saloustros, Kai, Speetzen, Eckhard: Aufbau und Genese des saalezeitlichen Grundmoräne bei Mittel-Gaupel im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschl.).  
Speetzen, Eckhard; Weber, Michael: Ein pleistozäner Kalkstein-Schotter bei Holtwick im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).  
Lanser, Klaus-Peter; Selmeier, Alfred; Skupin, Klaus: Ein Auenterrassenprofil der Lippe mit Vorkommen von *Castanea sativa* MILL. (Edelkastanie, Eßkastanie) westlich von Lipstadt. (79 S., 35 Abb., 3 Tab., 7 Taf.)  
**Dezember 1998, Heft 52** **15,34 ?**
- Schallreuter, Roger: Ostrakoden aus silurischen Geschieben IV. (69 S., 14 Taf.)  
**Januar 2000, Heft 53** **14,57 ?**
- Mutterlose, Jörg; Klein, Christian; Kessels, Kai: Die Floren- und Faunenführung des Ober-Valangin (Unter-Kreide) in NW Deutschland. (95 S., 29 Abb., 23 Taf.)  
**Januar 2000, Heft 54** **17,90 ?**
- Schallreuter, Roger: Ostrakoden a. silurischen Geschieben V.  
Rödter, Gerhard; Ziegler, Fred-Karsten: *Kloedenia saalensis* n. sp., eine neue obersilurische Ostrakodenart aus einem Beyrichienkalk-Geschiebe des Münsterländer Hauptkiessandzuges.  
Braun, Andreas; Gosny, Olaf: Strukturbietend erhaltene Achsen von *Bilignea* aus Kieselschiefern des Unter-Karbons bei Wuppertal (Bergisches Land, Deutschland). (117 S., 1 Abb., 2 Tab., 23 Taf.)  
**November 2000, Heft 55** **18,41 ?**
- Wittler, Frank A.; Roth, Rosemarie: *Platypterygius* (Reptilia, Ichthyosauria) aus dem oberen Untercenoman des Teutoburger Waldes (Oberkreide, NW-Deutschland).  
Sachs, Sven: Ein Pliosauride (Sauropterygia: Plesiosauria) aus der Oberkreide von Anröchte in Westfalen.  
Sachs, Sven: Mosasaurier-Reste aus der Oberkreide von Nordrhein-Westfalen.  
Schubert, Siegfried; Metzendorf, Ralf: Ein neues Lias-Profil (Hettangium/Sinemurium) an der neuen Umgehungsstrasse östlich von Heepen bei Bielefeld.  
Stuwe, Thomas: Erstfunde von Ophiuren (Schlangensterne) im Obercampanium des östlichen Münsterlandes. (77 S., 20 Abb., 3 Tab., 8 Taf.)  
**November 2000, Heft 56** **14,06 ?**
- Kennedy, William James; Kaplan, Ulrich: Ammonitenfaunen des hohen Oberconiac und Santon in Westfalen (136 S., 21 Abb., 40 Taf.)  
**November 2000, Heft 57** **25,31 ?**
- Mutterlose, Jörg; Mecklenbeck, Martin; Rückheim, Sylvia: Die Floren- und Faunenverteilung im Unter-Hauterive (Unter-Kreide) der Tongruben Heisterholz (NRW).  
v. Zezschwitz, Ecke: Waldböden des Lipper Berglandes.  
Josten, Karl-Heinz; Laveine, Jane-Pierre; van Amerom, Hendrik W. J.: Eine Calamiten-Modifikation aus dem Oberkarbon. (85 S., 25 Abb., 8 Tab., 10 Taf.)  
**Dezember 2001, Heft 58** **25,30 ?**
- Brauckmann, Carsten; Schöllmann, Lothar; Sippel, Wolfgang: Die fossilen Insekten, Spinnentiere und Eurypteriden von Hagen-Vorhalle. (89 S., 24 Abb., 12 Taf.)  
**März 2003, Heft 59** **20,00 ?**
- Schubert, Siegfried; Fischer, Rudolf: *Lioceratoides* sp. indet., ein mediterranes Faunenelement aus der *Pleuroceras apyrenum*-Subzone (Ober-Pliensbachium) von Ennigerloh bei Bünde.  
Harting, Markus; Leiss, Otto; Boenigk, Wolfgang; Kasper, Haino-Uwe; Grumm, Gerd; Semertzidis, Savvas: Geologie im Bereich des Trassenneubau für die Stadtbahnlinie 4 (Universitätslinie) der Stadt Bielefeld: Beckenanalyse, Fazies und Palaeoenvironment des Keupers im Raum Bielefeld.  
May, Andreas: Die Fossilführung des Mitteldevons im Raum Attendorn-Olpe (West-Sauerland; Rechtsrheinisches Schiefergebirge). (79 S., 19 Abb., 7 Tab., 3 Taf.)  
**März 2003, Heft 60** **15,75 ?**
- Josten, Karl-Heinz; van Amerom, Hendrik W. J.: Die Flora des Namur B aus Hagen-Vorhalle. (303 S., 87 Abb., 117 Taf.)  
**März 2003, Heft 61** **55,00 ?**
- Skupin, Klaus; Stritzke, Rüdiger: Frühdrenthezeitliche Ablagerungen im östlichen und südöstlichen Münsterland.  
Wiese, Frank; Kaplan, Ulrich: Der Mittel-/Ober-Turon Grenzbereich im Raum Lengerich.  
Kaplan, Ulrich: Neue Beobachtungen zu den Stromberg-Schichten, Untercampan, Oberkreide, südöstliches Münsterland.  
Schöllmann, Lothar: *Archaeostomatopodea* (Malacostraca, Hoplocarida) aus dem Namur B (höheres Marsdenium, Karbon) von Hagen-Vorhalle (NRW, Deutschland) und eine Neudefinition einiger Arten der Familie *Tyrannophontidae*. (141 S., 46 Abb., 2 Tab., 10 Taf.)  
**November 2004, Heft 62** **19,90 ?**
- Grzegorzcyk, Detlef; Gumprecht, Almuth; Hendricks, Alfred & Lanser, Klaus-Peter mit Beiträgen von Schöllmann, Lothar: Anwendung des Denkmalschutzgesetzes von Nordrhein-Westfalen im Bereich der Paläontologie.  
Grzegorzcyk, Detlef: In die Denkmallisten eingetragene paläontologische Bodendenkmäler in Westfalen-Lippe (Stand 2004). (77 S., 62 Abb., 1 Tab.)  
**März 2005, Heft 63** **29,90 ?**

Kaplan, Ulrich; Kennedy, William James & Hiß, Martin: Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Campan im nordwestlichen und zentralen Münsterland. (171 S., 12 Abb., 1 Tab., 65 Taf.)

**Dezember 2005, Heft 64** **26,00 ?**

Schubert, Siegfried: Ein Lias-Profil (Hettangium/Sinemurium) vom Bau des Ostwestfalendamm-Tunnels in Bielefeld Stadtmitte nebst einem Profil von der Finkenstraße in Bielefeld.

Mutterlose, Jörg; Mecklenbeck, Martin: Die Florenverteilung im Valangin-/Hauterivegrenzbereich (Unterkreide) der Tongrube Nierdermehnen (NRW).

Wippich, Max G. E.: Ammonoideen-Kiefer (Mollusca, Cephalopoda) aus Schwarzschiefern des Cenoman/Turon-Grenzbereichs (Oberkreide) im nördlichen Westfalen.

Fesl, Sabine; Bornemann, André & Mutterlose, Jörg: Die Baumberge-Schichten (Obercampan) im nordwestlichen Münsterland- Biostratigraphie und Ablagerungsraum.

(116 S., 23 Abb., 8 Tab., 17 Taf.)  
**Dezember 2005, Heft 65** **14,50 ?**

Sligtenhorst, Maik; Speetzen, Eckhard: Eiszeitliche Großgeschiebe („Findlinge“) zwischen Rhein und Weser und ihre Aussagen zur Bewegung des Inlandeises. (123 S., 6 Abb., 9 Tab., 3 Beil.)

**November 2006, Heft 66** **19,90 ?**

Kaplan, Ulrich; Kennedy, William James & Scheer, Udo: Ammoniten der Bottrop-Formation, Campanium, westliches Münsterland. (71 S., 16 Abb., 13 Tab.)

**Dezember 2006, Heft 67** **14,65 ?**

Schubert, Siegfried: Das Ober-Pliensbachium (Domerium) der Herforder Liasmulde – Teil 1 – Die Aufschlüsse (90 S., 8 Abb., 15 Tab.)

**Oktober 2007, Heft 68** **9,80 ?**

**Richten Sie Ihre Bestellung bitte an:**

LWL-Museum für Naturkunde  
Sentruper Str. 285, 48161 Münster  
Tel.: (02 51) 5 91 - 60 97  
Fax: (02 51) 5 91 - 60 98  
e-mail: [angelika.schacht@lwl.org](mailto:angelika.schacht@lwl.org)

**Preise zuzüglich Porto- und Verpackungskosten!**

