



Geologie  
und Paläontologie  
in Westfalen

Heft 6

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

HARTMUT JORDAN & WOLFGANG GASSE

---

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

CLEMENS FRIEG

---

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

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

Landschaftsverband Westfalen - Lippe





## Hinweise für Autoren

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

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu schicken.

### Aufbau des Manuskriptes

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

### Äußere Form

4. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig beschreiben; 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 unterschängeln = *Kursivdruck*.  
Autorenamen 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 Photohochglanzpapier vorgelegt werden. Photographien müssen auf Hochglanzpapier abgezogen sein.

### Korrekturen

10. Korrekturfahnen werden den Autoren einmalig zugestellt.  
Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Schriftleitung: Dr. Peter Lanser  
Westfälisches Museum für Naturkunde  
Sentruper Straße 285  
4400 Münster

Redaktion: Dipl.-Geol. J. Heinisch  
Dipl.-Geol. R. Heinrichs

# **Geologie und Paläontologie in Westfalen**

**Heft 6**

Herausgeber:  
Westfälisches Museum für Archäologie  
– Amt für Bodendenkmalpflege –  
und  
Westfälisches Museum für Naturkunde

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

HARTMUT JORDAN & WOLFGANG GASSE

## **Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet**

CLEMENS FRIEG

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

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

Geol. Paläont. Westf.	<b>6</b>	<b>88 S.</b>	10 Abb. 3 Tab. 14 Taf.	Münster August 1986
--------------------------	----------	--------------	------------------------------	------------------------

ISSN 0176-148X  
ISBN 3-924590-09-5

© 1986 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

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

## Inhalt

	Seite
JORDAN, H. & GASSE, W.: Bio- und lithostratigraphisch-fazielle Untersuchungen des glaukonitisch-sandigen Santon und Campan im südwestlichen Münsterland . . . . .	7
FRIEG, C.: Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet . . . . .	50
ŠVÁBENICKÁ, L.: Coccolithen aus der Ober-Kreide der Bohrung Werne 8, westlich Hamm in Westfalen (NW-Deutschland) . . . . .	73

## Vorwort

Mit dem vorliegenden Heft – zuletzt wurden Ergebnisse in den Münsterschen Forschungen zur Geologie und Paläontologie, Band 63, Münster 1985, veröffentlicht – setzt die Kreide-Arbeitsgruppe Münster die Reihe mit Beiträgen zur Fauna, Stratigraphie, Fazies und Paläogeographie der Mittleren Kreide und höheren Ober-Kreide in Westfalen fort.

Vorgelegt werden drei hauptsächlich mikropaläontologisch ausgerichtete Arbeiten. C. FRIEG geht auf die Problematik der Stratigraphie mittels planktonischer Foraminiferen im westfälischen Ober-Alb bis Mittel-Turon in Anlehnung an die international neu erarbeitete Planktoner-Zonierung des mediterranen Gebietes ein.

Erstmalig wird im Rahmen unserer Untersuchungen das kalkige Nannoplankton (Cenoman – Campan), vorwiegend Coccolithophorales, durch L. ŠVÁBENICKÁ hinsichtlich der stratigraphischen Verbreitung dargelegt. Von den Skelettresten dieser phylogenetisch sich schnell entwickelnden einzelligen Algen erwarten wir wesentliche Aspekte zur Biostratigraphie der Ober-Kreide im Münsterland.

Schließlich liefern H. JORDAN & W. GASSE basierend auf der Bearbeitung von benthonischen Foraminiferen einen Beitrag zur seit langem geführten Diskussion über die stratigraphische Stellung des „Bottroper Mergels“ am Westrand des Münsterschen Kreidebeckens.

Die Forschungen, die zu den in diesem Heft veröffentlichten Ergebnissen führten, wären ohne Unterstützung und Hilfe vieler Institutionen und Kollegen nicht durchführbar gewesen. Die Deutsche Forschungsgesellschaft (DFG) stellte auch für diese weiterführenden Arbeiten Personal- und Sachmittel zur Verfügung. Der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) ermöglichte einen Forschungsaufenthalt von Frau Dr. L. ŠVÁBENICKÁ in Münster. Der Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Münster, übernahm die Veröffentlichung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und stellte darüberhinaus Mittel zur endgültigen Fertigstellung der Manuskripte zur Verfügung.

Die Bergbau AG Westfalen, Dortmund (Dipl.-Ing. U. DICKEL), überließ uns das Kernmaterial der Schachtbohrung Werne 8. Von der Westfälischen Berggewerkschaftskasse (WBK), Bochum (Dipl.-Geol. W. MÜLLER), erhielten wir unveröffentlichte Berichte zur Auswertung. Schließlich wurden unsere Aktivitäten von den Kollegen des Geologischen Landesamtes NW (GLA), Krefeld, auf vielfältige Weise unterstützt.

Für die Förderungen unserer Arbeiten zur Erforschung der Kreide Westfalens danken wir herzlich.

Münster, im August 1986

M. J. Kaefer

Geol. Paläont. Westf.	6	43 S.	3 Abb. 1 Tab. 7 Taf.	Münster August 1986
--------------------------	---	-------	----------------------------	------------------------

## **Bio- und lithostratigraphisch-fazielle Untersuchungen des glaukonitisch-sandigen Santon und Campan im südwestlichen Münsterland \***

HARTMUT JORDAN & WOLFGANG GASSE\*\*

### **Kurzfassung:**

In dieser Arbeit werden Mikrofauna und Fazies des Bottroper Mergels westlich von Dorsten untersucht. Während kalkschalige Benthoner und skulpturierte Ostracoden dominieren, jedoch artenarm sind, weisen agglutinierende Foraminiferen eine relativ hohe Diversität auf. Milioline Formen fehlen, primitive Sandschaler und Planktoner kommen nur akzessorisch vor. Die Faunenassoziation belegt, daß der Bottroper Mergel in einem Sedimentationsraum abgelagert wurde, der dem des inneren Schelfes heutiger Meere mit Wassertiefen zwischen 20 m und 50 m bis 60 m entspricht.

An der Grenze Santon/Campan erfolgten im Raum Dorsten tektonische Bewegungen an paläozoisch-altmesozoisch angelegten Störungen. Die dadurch entstandene Oberflächenmorphologie in Horste und Gräben beeinflusste die Sedimentation insofern, als das transgredierende Kreidemeer zunächst die Senken überflutete und erst im höheren Unter-Campan die höher gelegenen Gebiete erreichte. Daher ist die Basis des Bottroper Mergels auf Horsten jünger als in Gräben. Entsprechend größer ist damit auch die Schichtlücke zwischen den unterlagernden Osterfelder Sanden und dem Bottroper Mergel.

### **Abstract:**

The paper presented deals with investigations on microfaunas and facies from the glauconitic-sandy Bottrop marl west of Dorsten, Westphalia (NW-Germany). Though calcareous benthonic individuals and sculptered ostracods are dominating but are poor of species, agglutinating foraminifers are showing a relatively great diversity. Milioline forms are absent and primitive arenaceous forms and planctonic foraminifers are only occurring accessorially. The faunal association shows the Bottrop marl originating within a sedimentation area that corresponds to the inner shelf of the present seas with water depths between 20 m to 50-60 m.

At the boundary Santonian/Campanian tectonic movements took place to disturbances that occurred during the Paleozoic to Early Mesozoic in the Dorsten area. Thus the surface morphology by horsts and grabens influenced the sedimentation in so far, that the transgressive Cretaceous sea first flooded the troughs and later during the Lower Campanian reached the uplands. Consequently, the base of the Bottrop marl on top of the tectonic horsts is younger than in the grabens, and therefore, the gap between the underlying Osterfeld sands and the Bottrop marl is correspondingly larger.

\* Beitrag zum Forschungsvorhaben „Biostratigraphie und Paläogeographie Westfalens“, Arbeitsgruppe Münster. Beitrag Nr. 3.

\*\* Adresse der Verfasser: Dr. Hartmut Jordan und Wolfgang Gasse,  
Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Münster,  
Corrensstraße 24,  
D - 4400 Münster

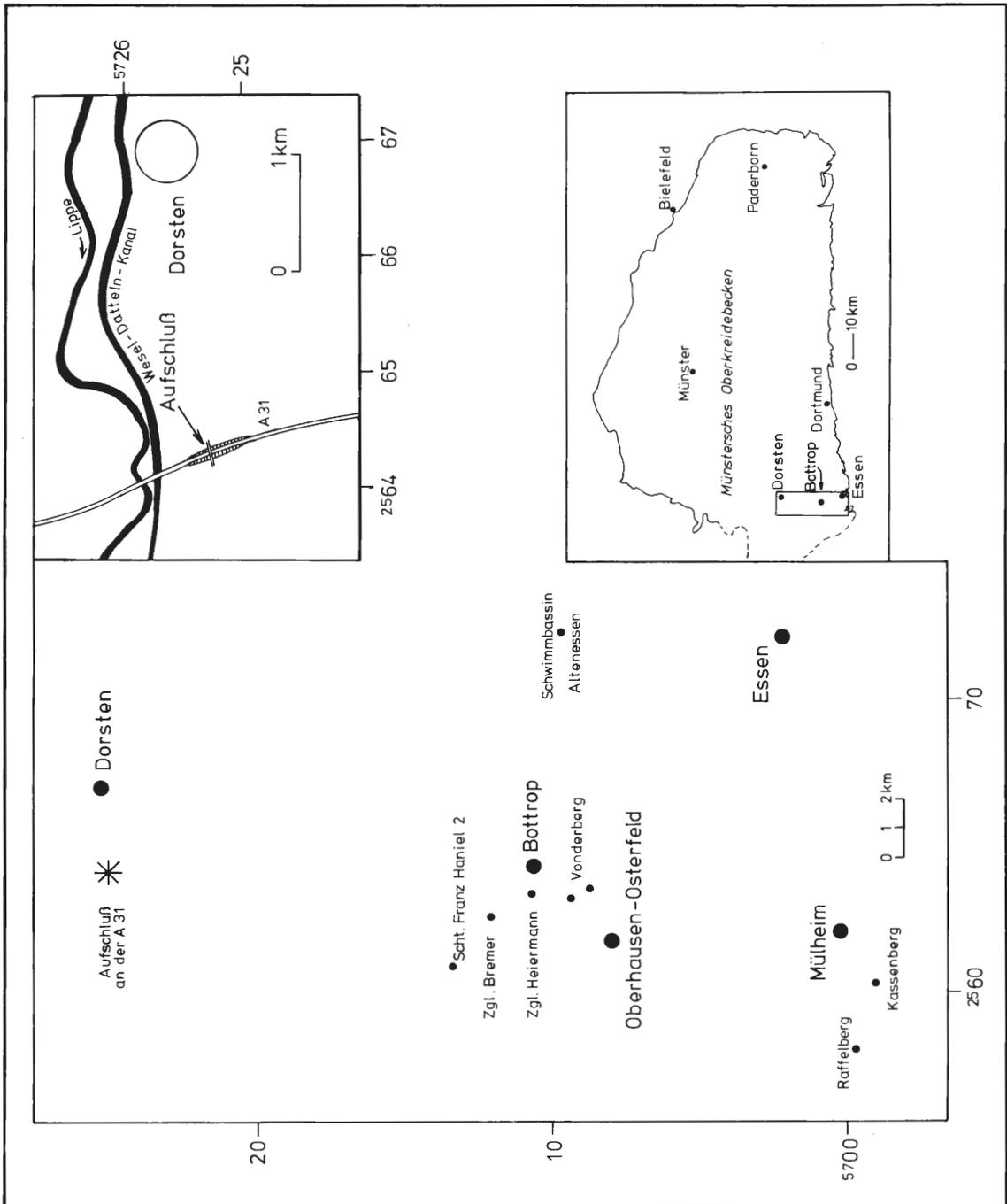


Abb. 1: Lage des Aufschlusses

## 1. Einführung

In den Jahren 1982 und 1983 waren der Bottroper Mergel und der oberste Teil der unterlagernden Osterfelder Sande 2,65 km westlich von Dorsten (r: 25 64 220, H: 57 25 185, z: 54 m ü. NN) in einem Einschnitt der neuen N – S verlaufenden Autobahn A 31 in einer Mächtigkeit von etwa 6 m aufgeschlossen. Dieser zugängliche Teil der Schichtenfolge wurde im Abstand von 1 m beprobt.

Der Bottroper Mergel und die unterlagernden Osterfelder Sande sind besonders im letzten und zu Beginn unseres Jahrhunderts von verschiedenen Autoren untersucht worden. Die wichtigsten stratigraphischen und lithofaziellen Arbeiten stammen von C. SCHLÜTER (1871, 1876), G. MÜLLER (1900), T. H.

WEGNER (1905, 1910, 1926), P. KRUSCH (1909), R. BÄRTLING (1909, 1921, 1924), J. BÖHM (1909, 1911, 1916), A. BENTZ (1927), E. KAHR (1927), H. BREDDIN (1929) und P. KUKUK (1938). Besondere Beachtung gebührt L. RIEDEL (1931), der die verschiedenen Vorkommen des Bottroper Mergels im südwestlichen Münsterland zusammenfassend beschrieben und korreliert hat. G. ERNST (1964a, b) schloß Profile des Santon und Campan im Münsterland an Richtprofile im norddeutschen Raum an.

H. ARNOLD (1964: 10f.) stellte die verschiedenen regionalen Gliederungen des Santon und Campan gegenüber und paßte die früher gebräuchlichen Begriffe wie „Granulatensenon“, „Quadratensenon“ etc. der heutigen Terminologie an. Dieses erleichterte den Versuch, das Profil Dorsten mit den in der Literatur angeführten Aufschlüssen unter stratigraphisch-faziellen Gesichtspunkten zu vergleichen.

## 2. Systematik der Foraminiferen

Außer den in dieser Arbeit systematisch untersuchten Foraminiferen kommen in den Sedimenten des Profils Dorsten vereinzelt Individuen der benthonischen Arten *Globorotalites michelinianus* (D'ORBIGNY, 1840) und *Gyroidinoides nitidus* (REUSS, 1846) sowie individuen- und artenarme Planktoner aus der Gruppe der Hedbergellen und Globotruncanen vor. Auf die Bearbeitung der Nodosarien, Lenticulinen, Robulinen und Cristellarien wurde verzichtet, weil sie in diesem speziellen Fall für stratigraphische und fazielle Fragen ohne Belang sind. Die im untersuchten Profil vorkommenden Ostracodenfaunen sollen einer späteren Bearbeitung vorbehalten bleiben.

Ordo Foraminiferida EICHWALD, 1830  
Subordo Textulariina DELAGE & HEROUARD, 1896  
Superfamilia Ammodiscacea REUSS, 1862  
Familia Ataxophragmiidae SCHWAGER, 1877  
Subfamilia Verneuilininae CUSHMAN, 1911  
Genus *Gaudryina* D'ORBIGNY, 1840

*Gaudryina cretacea* (KARRER, 1870)  
Taf. 1, Fig. 1

1937 *Gaudryina cretacea* (Karrer) – CUSHMAN: 40f., Taf. 6, Fig. 3-9  
1954 *Gaudryina cretacea* (KARRER), 1870 – HAGN: 14, Taf. 1, Fig. 15

Beschreibung: Großes, längliches Gehäuse, triserialer Teil deutlich entwickelt, Gehäuse in der Längsachse mitunter etwas tordiert. Triserialer Teil mit konkaven Seitenwänden, gewinkelten, eingesenkten Suturen und abgerundeten und eingekerbten Kanten. Der biserialer Abschnitt des Gehäuses besteht aus nur zwei bis drei Kammerpaaren. Runde Mündung an der letzten Kammerbasis. Schale fein- bis grobkörnig agglutinierend.

Bemerkung: *Gaudryina cretacea* (KARRER, 1870) unterscheidet sich von *Gaudryina rugosa* D'ORBIGNY, 1840 durch den großen triserialen Anfangsteil und die konkaven Seitenflächen, den immer nur kurz entwickelten biserialen Teil sowie die Form der Mündung.

*Gaudryina rugosa* D'ORBIGNY, 1840

1840 *Gaudryina rugosa*, d'Orbigny – D'ORBIGNY: 44, Taf. 4, Fig. 20-21  
1891 *Gaudryina rugosa* D'ORB. – BEISSEL: 69, Taf. 13, Fig. 30-37  
1928 *Gaudryina rugosa* D'ORB. – FRANKE: 141f., Taf. 13, Fig. 2  
1937 *Gaudryina rugosa* D'Orbigny – CUSHMAN: 36f., Taf. 4, Fig. 14-19; Taf. 5, Fig. 1-2  
1946 *Gaudryina rugosa* D'ORBIGNY – SCHIJFSMA: 32f., Taf. 1, Fig. 6

Beschreibung: Gehäuse länglich, größte Breite im Aperturbereich, Anfangsteil triserial, dreiseitig, mit flachen Seitenflächen. Danach biserial, mit alternierenden Kammern, Suturen etwas eingesenkt. Querschnitt des biserialen Teils quadratisch mit gerundeten Kanten. Mündung ein Schlitz an der Basis der letzten Kammer. Wandung grob- bis feinkörnig agglutiniert.

Genus *Heterostomella* REUSS, 1866  
*Heterostomella minuta* MARSSON, 1878  
Taf. 1, Fig. 2-3

- 1878 *Tritaxia minuta* Marss. – MARSSON: 162, Taf. 4, Fig. 31  
 1941 *Heterostomella cf. minuta* (MARSSON) – MARIE: 68, Taf. 3, Fig. 31

Beschreibung: Keilförmiges Gehäuse, größte Breite im Aperturbereich, Initialteil deutlich dreiseitig, jüngere Kammern alternierend angeordnet, biserial, im Querschnitt rechteckig-gerundet, Suturen schwach zu erkennen, etwas eingesenkt. Kammern konkav mit Grübchen versehen, die teilweise von unregelmäßigen, fistulaten Längsrippen gesäumt sind. Wand feinkörnig agglutiniert mit viel Zement. Endkammern abgerundet, runde areale Mündung.

Bemerkung: Die dieser Form nahestehende *Heterostomella rugosa* (D'ORBIGNY, 1840) unterscheidet sich dadurch, daß die Mündung röhrenförmig die Endkammer überragt. *Heterostomella leopolitana* OLSZEWSKI, 1875 ist gedrungener als die in Frage stehende Art, stärker berippt und unterscheidet sich ebenfalls deutlich in der Entwicklung der Mündung.

Subfamilia Globotextulariinae CUSHMAN, 1927  
 Genus *Arenobulimina* CUSHMANN, 1927

A. M. WOLOSCHYNA (1965) unterscheidet innerhalb der Gattung *Arenobulimina* CUSHMAN, 1927 emend. WOLOSCHYNA, 1965 die Untergattungen *Arenobulimina* WOLOSCHYNA, 1965, *Pasternakia* WOLOSCHYNA, 1965, *Harena* WOLOSCHYNA, 1965, *Novatrix* WOLOSCHYNA, 1965 und *Columnella* WOLOSCHYNA, 1965. Dieser Definition wird hier gefolgt.

*Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (REUSS, 1845)  
 Taf. 1, Fig. 4-6

- 1845 *Bulimina presli* – REUSS: 38, Taf. 13, Fig. 72  
 1851 *Bulimina presli m.* – REUSS: 39, Taf. 3, Fig. 10  
 1936 *Arenobulimina presli* Rss. – BROTZEN: 41f., Taf. 2, Fig. 4  
 1937 *Arenobulimina preslii* (REUSS) – CUSHMAN: 39, Taf. 4 Fig. 5-8  
 1972 *Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (Reuss) – WOLOSCHYNA: 59f., Taf. 1, Fig. 2-3

Beschreibung: Kleines Gehäuse mit drei bis vier Umgängen, kurzer, konischer Anfangsteil, letzter Umgang mit vier bis fünf Kammern nimmt etwa zwei Drittel der Gehäuseoberfläche ein. Kammern einfach, wenig aufgebläht, Suturen deutlich durchscheinend, wenig eingesenkt, mit größeren Quarzen besetzt. Nahezu horizontal abgestutzte, flache, halbmondförmige Aperturfläche, Mündung interiomarginal mit sichelförmigem, arealem Fortsatz. Wandung feinkörnig agglutiniert.

Bemerkung: In Dorsten kommen typische Exemplare dieser Art vor, die eine Y-förmige Mündung wie auch die bei A. M. WOLOSCHYNA (1972) abgebildeten Formen des Campan besitzen. Ältere Vertreter dieser Art, wie sie A. M. WOLOSCHYNA aus dem Coniac abbildet, besitzen eine kommaförmige Mündung, die nur einen kleinen arealen Anteil aufweist.

*Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851)  
 Taf. 1, Fig. 7-8

- 1851 *Bulimina puschi m.* – REUSS: 37, Taf. 3, Fig. 6  
 1899 *Bulimina puschi* Reuss – EGGER: 53, Taf. 24, Fig. 5-6  
 1928 *Arenobulimina puschi* Rss. – FRANKE: 159, Taf. 14, Fig. 18  
 1937 *Arenobulimina puschi* (Reuss) – CUSHMAN: 42f., Taf. 4 Fig. 22-25  
 non 1946 *Arenobulimina puschi* (REUSS) – SCHIJFSMA: 35f., Taf. 1, Fig. 8  
 1972 *Arenobulimina (Harena) puschi* (Reuss) – WOLOSCHYNA: 73, Taf. 4, Fig. 4-5

Beschreibung: Großes, hochspiraliges Gehäuse mit parallelen Seitenflächen. Im Dünnschliff ist in der Längsachse des Gehäuses deutlich eine Spindel zu erkennen. Aperturfläche gerundet, Initialteil stumpfkonisch. Kammern des Anfangsteiles undeutlich von einander abgesetzt, im adulten Stadium durch tiefe Suturen getrennt, Kammern aufgebläht. Gehäuse mit bis zu (?) sechs Umgängen, drei Kammern pro Umgang, die zwei bis dreimal so breit wie hoch sind. Adulte Kammern seitlich überhängend nach unten gebogen, im Längsschnitt rechteckig-gerundet. Der letzte Umgang nimmt etwas mehr als die Hälfte des Gehäuses ein, Kammern des letzten Umganges zum Teil undeutlich biserial, letzte Kammer meist uniserial. Aperturfläche trichterförmig eingesenkt, Mündung interiomarginal bis areal, oft auch ausschließlich areal als runde Öffnung entwickelt. Wandung grobkörnig, teilweise ungleichmäßig agglutiniert. Kammern nicht unterteilt.

Bemerkung: A. E. REUSS (1851: 37) weist auf die Ähnlichkeit von *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851) mit *Arenobulimina (Columnella) d'orbigny* (REUSS, 1845) hin. Beide Arten lassen sich aber durch die fehlende Septulenburg bei *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851), die Tendenz zur Uniserialität der Endkammern und der oftmals arealen Mündung ohne Verbindung zur letzten Suture unterscheiden. Eine etwaige Verwechslung mit Arten der Gattung *Plectina* MARSSON, 1878 besteht nicht, weil die Wandung bei *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851) deutlich grobkörniger entwickelt ist.

*Arenobulimina (Novatrix) elevata* (D'ORBIGNY, 1840)  
Taf. 1, Fig. 9-10

- 1840 *Globigerina elevata* n. sp. – D'ORBIGNY: 34, Taf. 3, Fig. 15-16  
?1891 *Haplophragmium inflatum* n. sp. – BEISSEL: 19, Taf. 4, Fig. 41-45  
1928 *Bulimina subsphaerica* Rss. – FRANKE: 161, Taf. 14, Fig. 24  
1937 *Arenobulimina subsphaerica* (Reuss) – CUSHMAN: 41, Taf. 4, Fig. 17  
1941 *Hagenowella elevata* (D'ORBIGNY) – MARIE: 42, Taf. 7, Fig. 66-67  
1954 *Hagenowella elevata* (D'ORBIGNY) – BARNARD & BANNER: 202, Taf. 8, Fig. 11  
?1954 *Arenobulimina subsphaerica* (Reuss), 1846 – HAGN: 22f., Taf. 2, Fig. 11  
1972 *Arenobulimina (Novatrix) elevata* (Orbigny) – WOLOSCHYNA: 78ff., Taf. 5, Fig. 3; Taf. 6, Fig. 1-2; Taf. 21, Fig. 1

Beschreibung: Kugeliges bis ovales Gehäuse, streptospiral, drei Umgänge mit jeweils vier Kammern, letzter Umgang mit drei Kammern, Kammern aufgebläht, deutlich eingesenkte Suturen, Mündung interiomarginal mit arealer, etwa senkrecht zur letzten Suture verlaufendem Spalt mit Mündungslippe, Wandung feinkörnig agglutiniert. Kammern gleichmäßig an Größe zunehmend, der letzte Umgang umfaßt etwa zwei Drittel des Gehäuses.

Bemerkung: *Arenobulimina (Novatrix) elevata* (D'ORBIGNY, 1840) ist etwas länger gestreckt als *Arenobulimina (Novatrix) obesa* (REUSS, 1851) und hat drei deutlich erkennbare Umgänge, die aus je 4 Kammern bestehen. Die Kammern sind gegenüber *Arenobulimina (Novatrix) obesa* (D'ORBIGNY, 1840) stärker aufgebläht. Ferner ist die Mündung bei *Arenobulimina (Novatrix) elevata* (D'ORBIGNY, 1840) nicht durch einen Zahn unterteilt. Von *Arenobulimina courta* (MARIE, 1941) unterscheidet sich *Arenobulimina (Novatrix) elevata* (D'ORBIGNY, 1840) durch ein größeres Gehäuse.

*Arenobulimina (Novatrix) obesa* (REUSS, 1851)  
Taf. 2, Fig. 6

- 1851 *Bulimina obesa* – REUSS: 40, Taf. 3, Fig. 12  
?1891 *Haplophragmium inflatum* BEISSEL – BEISSEL: 19f., Taf. 4, Fig. 41-45  
1928 *Bulimina obesa* Rss. – FRANKE: 161, Taf. 14, Fig. 25  
1937 *Arenobulimina obesa* (Reuss) – CUSHMAN: 43f., Taf. 4, Fig. 26-27  
1972 *Ataxophragmium (?) obesum* (Reuss) – WOLOSCHYNA: 111, Taf. 13, Fig. 2

Beschreibung: Kleines, kugeliges Gehäuse mit zwei Umgängen. Erster Umgang klein. Spirale seitlich entwickelt, mit vier etwas aufgeblähten Kammern, Suturen eingesenkt. Zweiter Umgang ebenfalls mit vier Kammern, die rasch an Größe zunehmen. Der zweite Umgang umfaßt nahezu die gesamte Gehäuseoberfläche. Mündung ein interiomarginaler Schlitz, von dem eine schlingenförmige, areale Öffnung mit einem arealen kurzen Zahn ausgeht. Wandung ziemlich grobkörnig agglutiniert, im Bereich der Suturen mit größeren Quarzen.

Die beiden folgenden Arten ordnete A. M. WOLOSCHYNA (1972) keiner der oben angeführten Untergattungen zu.

*Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972  
Taf. 2, Fig. 8-10

- 1936 *Arenobulimina d'orbigny* Rss. – BROTZEN: 42ff., Taf. 2, Fig. 9, Textabb. 7  
?1941 *Arenobulimina pseudorbigny* – MARIE: 50f., Taf. 4, Fig. 37  
1972 *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, sp.nov. – WOLOSCHYNA: 83ff., Taf. 4, Fig. 6

Beschreibung: Großes, breit-konisches Gehäuse mit stumpfem Initialteil, größte Breite im Aperturbereich, grob agglutinierend. Drei bis vier Umgänge, die ersten undeutlich, der letzte deutlich und etwas

mehr als die Hälfte bis zu drei Viertel der Gehäuseoberfläche einnehmend. Im letzten Umgang vier aufgeblähte Kammern, die steil stehen und breiter als hoch sind, mit deutlich eingesenkten Suturen im letzten und vorletzten Umgang. Die Endkammer sitzt nierenförmig zentral oder seitlich den vorherigen Kammern auf, dabei fast den gesamten Gehäusequerschnitt einnehmend. Mündungsbereich trichterförmig eingesenkt. Mündung eine interiomarginale bis areale runde Öffnung. Kammerbau einfach, Wandung mit unregelmäßig verteilten, großen Quarzen besetzt, wobei die Kammern des letzten Umganges feinkörniger agglutiniert sind. Auf den Suturen befinden sich größere Quarze.

Bemerkung: A. M. WOLOSCHYNA (1972: 84) gibt an, daß die von ihr aufgestellte neue Art in Form, Ausmaßen und Wand der bei F. BROTZEN (1936:42ff.) beschriebenen *Arenobulimina d'orbigny* (Reuss, 1845) entspricht. Allerdings weist *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 eine geringere Zahl der Umgänge und eine grobkörnigere Agglutination auf. Ferner sind die Kammern von *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 im Gegensatz zu *Arenobulimina d'orbigny* (REUSS, 1845) nicht unterteilt. A. M. WOLOSCHYNA (1972) ordnet diese neue Art keiner der von ihr aufgestellten Untergattungen zu. *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 eignet sich für stratigraphische Untersuchungen, weil sie auf das Ober-Santon und Unter-Campan beschränkt zu sein scheint.

*Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972  
Taf. 2, Fig. 4-5

1972 *Arenobulimina vialovi* Woloschyna – WOLOSCHYNA: 85, Taf. 8, Fig. 2

Beschreibung: Eiförmiges, kleines Gehäuse, aus zwei Umgängen mit je vier Kammern bestehend. Kammern – besonders des zweiten Umganges – aufgebläht, Kammersuturen eingesenkt. Endkammer schräg aufsitzend, Aperturfläche trichterförmig eingesenkt. Mündung ein etwa senkrecht zur letzten Suture verlaufender interiomarginaler bis arealer Schlitz mit Mündungslippe. Wandung sehr grobkörnig agglutiniert. Die Mündungslippe ist feinkörniger agglutiniert als das übrige Gehäuse.

Bemerkung: Die in Dorsten verbreitete Art ist durch ihr kleines, sehr grobkörnig agglutiniertes Gehäuse und den mit einer Lippe versehenen Mündungsschlitz charakterisiert. A. M. WOLOSCHYNA (1972: 85) beschreibt *Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972 mit runder Mündung. Auf der wolino-podolskischen Platte kommt *Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972 erstmals im Ober-Campan vor und reicht bis in das Unter-Maastricht.

Genus *Vialovella* WOLOSCHYNA, 1972

*Vialovella* sp.  
Taf. 2, Fig. 1-3

Beschreibung: Gehäuse klein, dreiseitig-abgerundet im Längsschnitt, pfriemförmig, Aperturfläche mit etwa 60° flach abgewinkelt. Gehäusequerschnitt dreiseitig-abgerundet. Drei Kammerreihen mit je fünf bis sechs übereinanderstehenden Kammern, die breiter als hoch sind. Suturen eingesenkt, im Bereich der Anfangskammern eine charakteristische Zick-Zack-Linie bildend. Kammern allmählich an Größe zunehmend. Kammerreihen mitunter in Längsrichtung tordiert. Mündung ein interiomarginaler bis arealer schmaler Schlitz, der mit der Kammerbasis einen Winkel von etwa 45° einschließt. Vorletzte und besonders die letzte Kammer, die etwa so breit wie der Gehäusedurchmesser im Bereich der Aperturfläche ist, deutlich von der vorherigen abgesetzt. Die letzten vier Kammern täuschen eine spiralförmige Anordnung der Kammern vor. Wandung fein- bis sehr feinkörnig agglutiniert.

Genus *Dorothia* PLUMMER, 1931

*Dorothia pupa* (REUSS, 1860)  
Taf. 2, Fig. 7

1860 *Textilaria pupa* m. – REUSS: 232f., Taf. 13, Fig. 4-5

1928 *Gaudryina pupoides* Rss. – FRANKE: 143, Taf. 13, Fig. 7

1937 *Dorothia pupa* (Reuss) – CUSHMAN: 78, Taf. 8, Fig. 20-24

Beschreibung: Gehäuse etwa dreimal so lang wie breit mit parallelen Seitenflächen, Initialteil kurz, konisch, Endkammern breit gerundet. Querschnitt des Gehäuses im adulten Teil breit-oval bis nahezu kreisrund. Erster Umgang mit vier bis fünf Kammern, folgender mit drei Kammern, adultes Stadium biseptal. Kammern mäßig aufgebläht, Suturen deutlich, schwach eingesenkt, etwas geneigt. Letzte Kammer

hochgewölbt. Mündung ein sehr schmaler, horizontaler Schlitz an der Basis der letzten Kammer. Wandung feinkörnig agglutiniert mit viel Calcit.

Bemerkung: *Dorothia pupa* (REUSS, 1860) unterscheidet sich von *Dorothia bulletta* PLUMMER, 1931 durch ihr breiteres und kürzeres Gehäuse sowie durch die gut gerundete vorletzte und letzte Kammer. Außerdem besitzt *Dorothia bulletta* PLUMMER, 1931 im adulten Stadium eine größere Kammerzahl. *Dorothia plummeri* BROTZEN, 1936 hat deutlicher entwickelte Suturen, ist gedrungener als *Dorothia pupa* (REUSS, 1960) und besitzt eine größere Mündung. Nach J. A. CUSHMAN (1937: 78) kennzeichnet *Dorothia pupa* (REUSS, 1860) das Senon Mitteleuropas.

Genus *Marssonella* TRUJILLO, 1960

*Marssonella oxycona* (REUSS, 1860)  
Taf. 3, Fig. 3

- 1860 *Gaudryina oxycona* – REUSS: 229, Taf. 12, Fig. 3  
1928 *Gaudryina oxycona* Rss. – FRANKE: 143f., Taf. 13, Fig. 8  
1937 *Marssonella oxycona* (REUSS) – CUSHMAN: 56f., Taf. 5, Fig. 27-29; Taf. 6, Fig. 1-17

Beschreibung: Konisches Gehäuse, im Querschnitt rund, mit fünf Kammern im ersten und drei Kammern im folgenden Umgang, adulter Abschnitt biserial mit alternierenden Kammern. Suturen wenig eingesenkt, undeutlich, Kammern nicht aufgebläht. Mündung ein schmaler Schlitz an der innereren Basis der letzten Kammer. Mündungsbereich etwas eingesenkt. Wandung feinkörnig agglutiniert.

Genus *Ataxophragmium* REUSS, 1860

*Ataxophragmium beisseli* CUSHMAN, 1937  
Taf. 3, Fig. 4

- 1891 *Haplophragmium inflatum* BEISSEL – BEISSEL: 19f., Taf. 4, Fig. 41-45  
1937 *Ataxophragmium beisseli* Cushman – CUSHMAN: 178, Taf. 21, Fig. 19-22

Beschreibung: Kleines, halbkugeliges Gehäuse, aus zwei Windungen bestehend, Anfangswindung stark involut. Letzter Umgang aus vier Kammern bestehend, Suturen sehr undeutlich. Mündung ein interiomarginaler Schlitz, von dem schräg ein arealer Teil der Mündung abzweigt und somit einen Zahn bildet. Wandung grobkörnig agglutiniert, Kammern nicht aufgebläht, einfach.

Bemerkung: *Ataxophragmium beisseli* CUSHMAN, 1937 unterscheidet sich von anderen Spezies dieser Gattung durch ihre kleine Gestalt, in Verbindung mit der grobkörnigen Agglutination. *Arenobulimina obesa* (REUSS, 1851) hat deutlicher eingesenkte Suturen im letzten Umgang und im Initialteil. Ferner sind die Kammern bei *Arenobulimina obesa* (REUSS, 1851) aufgebläht und die Mündung besteht oft aus einem etwa senkrecht zur letzten Suture stehenden arealen Schlitz.

*Ataxophragmium crassum* (D'ORBIGNY, 1840)  
Taf. 3, Fig. 1-2

- 1840 *Rotalina crassa* – D'ORBIGNY: 32f., Taf. 3, Fig. 7-8  
1928 *Haplophragmium crassa* D'ORB. – FRANKE: 171, Taf. 15, Fig. 16  
1941 *Ataxogyroidina crassa* (D'ORBIGNY 1840) – MARIE: 59f., Taf. 6, Fig. 56-60  
1954 *Ataxophragmium crassum* (D'ORBIGNY), 1840 – HAGN: 29f., Taf. 2, Fig. 13

Beschreibung: Gehäuse ziemlich groß, eiförmig mit zwei Windungen, wobei die letzte Windung den größten Teil des Gehäuses umfaßt. Die innere Windung ist zum größten Teil verdeckt, bestehend aus vier bis sechs Kammern. Zweiter Umgang mit fünf bis acht Kammern, die zwei- bis dreimal so breit wie hoch sind. Suturen bis auf die der letzten drei Kammern undeutlich, nicht oder wenig eingesenkt. Aperturfäche etwas konkav, Mündung interiomarginal mit zwei arealen Fortsätzen, die einen kurzen Zahn einschließen. Wandung grobkörnig agglutiniert.

*Ataxophragmium depressum* (PERNER, 1892)  
Taf. 3, Fig. 5-6

- 1928 *Bulimina depressa* PERNER – FRANKE: 156, Taf. 14, Fig. 10  
1937 *Pernerina depressa* (Perner) – CUSHMAN: 195f., Taf. 21, Fig. 5-9  
(?)1972 *Ataxophragmium aff. depressum* (Perner) – WOLOSCHYNA: 104, Taf. 11, Fig. 6

Beschreibung: Großes, plan-konvexes Gehäuse, Initialteil klein, involut, der letzte Umgang nimmt nahezu die gesamte Gehäuseoberfläche ein. Letzter Umgang aus fünf bis sechs Kammern bestehend, Suturen deutlich und eingesenkt mit teilweise auch größeren Quarzen, letzte Kammer hufeisenförmig gebogen, dabei mit ihrem Rand die Initialwindung berührend. Aperturfläche schwach konkav, Rand der letzten Kammer dadurch etwas wulstartig verdickt. Mündung eine etwa senkrecht zur Kammerbasis verlaufende, lang-ovale Öffnung, die im arealen Teil durch einen großen Zahn zweigeteilt ist. Letzte Kammer nimmt etwa zwei Drittel der Ventralseite ein. Innenbau einfach, adulte Kammern meist mit am Rande stehenden Stützfeilern.

Subordo *Rotaliina* DELAGE & HEROUARD, 1896  
 Superfamilia *Nodosariacea* EHRENBERG, 1838  
 Familia *Nodosariidae* EHRENBERG, 1838  
 Subfamilia *Nodosariinae* EHRENBERG, 1838  
 Genus *Neoflabellina* BARTENSTEIN, 1948

*Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN, 1935)  
 Taf. 5, Fig. 4-6

- 1940 *Flabellina deltoidea* n.sp. – WEDEKIND: 186, Abb. 3a-c, Abb. 4  
 1962 *Neoflabellina „deltoidea“* (WEDEKIND 1940) – HILTERMANN & KOCH: 308, Tab. 19, Taf. 48, Fig. 12  
 1969 *Neoflabellina suturalis suturalis* CUSHMAN – OHMERT: 12f., Abb. 34-35  
 1977 *Neoflabellina suturalis suturalis* (Cushman 1935) – KOCH: 43, Taf. 16, Fig. 9

Beschreibung: Breites, deltoides Gehäuse mit leicht gebogenen Suturalleisten und Außenrand. Zwischen den Suturen teilweise „Körnelung“. Gehäuse im Querschnitt flach, im Bereich der Anfangskammer zum Teil etwas verdickt. Mündungen offen oder geschlossen, teils mit Mündungskappen (Zinken). Spira unterschiedlich stark eingerollt. Die Anfangskammer immer höher als die erste, mitunter auch höher als die zweite Folgekammer und neben der dritten Kammer liegend. Proloculus mit fehlender oder undeutlicher Suturleiste zur zweiten Kammer abgesetzt.

*Neoflabellina santonica* KOCH, 1973

- 1940 *Flabellina ovalis* n. sp. – WEDEKIND: 187, Abb. 5  
 1962 *Neoflabellina ovalis* (WEDEKIND 1940) – HILTERMANN & KOCH: 309f., Tab. 19, Taf. 50, Fig. 7  
 1969 *Neoflabellina ovalis ovalis* (WEDEKIND) – OHMERT: 17-19, Abb. 96-100  
 1973 *Neoflabellina santonica* nov. nom. – KOCH: 208  
 pars 1977 *Neoflabellina santonica* KOCH 1973 – KOCH: 42f., Taf. 16, Fig. 6

Beschreibung: Gehäuse abgerundet rhombisch, Knickpunkt auf der Hälfte der Gehäusehöhe, im Querschnitt flach, Suturen wenig gebogen, mit offenen oder geschlossenen Mündungsbögen, Suturen stoßen auf die Gehäusebasis. Schwache Körnelung auf den Kammern. Spira langgestreckt, Proloculus an der Gehäusebasis von der schräg darüber sitzenden Folgekammern nicht durch eine Suturleiste getrennt. Drei bis fünf nicht reitende Folgekammern mit steil stehenden, lang ausgebildeten Suturleisten.

Bemerkung: Die Beschreibung und Abbildungen bei R. WEDEKIND (1940) entsprechen in ihren Merkmalen vollkommen den hier bearbeiteten Individuen. Da A. D'ORBIGNY (1850) für eine Art aus dem Cenoman den Namen *ovalis* bereits vergeben hatte, mußte der Name vorliegender Art nach dem Prioritätsprinzip geändert werden. W. KOCH (1973: 208) schlug den Artnamen *Neoflabellina santonica* vor. R. WEDEKIND (1940) und W. KOCH (1973, 1977) geben *Neoflabellina santonica* KOCH, 1973 als gutes Leitfossil für das Ober-Santon an (Horizonte S1b und S1a, bei WEDEKIND). W. OHMERT (1969) erwähnt *Neoflabellina ovalis ovalis* (WEDEKIND, 1940) auch noch aus fraglichem Unter-Campan. Im südwestlichen Münsterland scheint *Neoflabellina santonica* KOCH, 1973 noch bis in das höhere Unter-Campan zu reichen.

Familia Polymorphinidae D'ORBIGNY, 1840  
 Subfamilia Polymorphininae D'ORBIGNY, 1840  
 Genus *Globulina* JONES, 1875

*Globulina damaecornis* REUSS, 1845  
 Taf. 4, Fig. 1-3, 7-8

Beschreibung: Gehäuse mit sechs aufgeblähten Kammern, breit-gerundet und stumpf dreiseitig, an einem Ende sich verjüngend. Suturen durchscheinend und deutlich, teilweise auch wie mit einer Naht versehen. Wandung außen glatt, glänzend, Mündung strahlenförmig. Gehäuse auf dem zugespitzten Ende oft mit fistulösem Fortsatz, dessen Wand rauh ist. Der fistulate Fortsatz ist zum Teil symmetrisch in zwei geweihartige Kränze gegliedert, von denen zahlreiche (etwa 20) kurze Röhren abzweigen.

*Globulina lacrima* REUSS, 1845

Taf. 4, Fig. 4-6

- 1845 *Polymorphina lacrima* REUSS – REUSS: 40, Taf. 13, Fig. 83, Taf. 12, Fig. 6  
?pars 1891 *Polymorphina Proteus* BEISSEL – BEISSEL: 59ff., Taf. 11, Fig. 1-56, Taf. 12, Fig. 1-16  
?1899 *Polymorphina horrida* Reuss – EGGER: 130, Taf. 17, Fig. 16  
1932 *Globulina lacrima* Reuss var. *horrida* Reuss – CUSHMAN: 337f., Taf. 51, Fig. 3  
1946 *Globulina lacrima* REUSS – SCHIJFSMA: 66, Taf. 7, Fig. 2  
1957 *Globulina lacrima* REUSS var. *subsphearica* (BERTHELIN) – HOFKER: 171f.,  
Abb. 214-215

Beschreibung: Gehäuse eiförmig, etwas gestreckt und an einer Seite zugespitzt, aus drei Kammern bestehend, Wand außen glatt, Suturen schwach durchscheinend, Kammern nicht aufgebläht, Mündung strahlenförmig. Auf der Mündungsseite oft mit fistulösem Aufsatz, der die Mündung verdeckt.

Bemerkung: Der fistulöse Fortsatz ist ein langgestreckter Kamm, von dem unterschiedlich viele, etwa 15 bis 20, Röhren abzweigen, die zumindest teilweise alternierend, teilweise unregelmäßig angeordnet sind. Die Wandung dieses Fortsatzes ist – im Gegensatz zum Gehäuse, dem sie aufsitzt – rauh und weist weniger Poren auf. Unter dem kammartigen Fortsatz hat die eiförmige Schale oft in der Umgebung der Mündung mehrere ovale oder runde Öffnungen, durch die eine Verbindung beider Gehäuse hergestellt ist. An der Außenseite ist zwischen fistulösem und glattschaligem Gehäuseteil teilweise eine Naht zu erkennen.

Fistulöse Fortsätze sind sowohl rezent als auch fossil nur bei der Familie Polymorphinidae D'ORBIGNY, 1840 beobachtet worden. Die fistulösen Kammern, die immer der Mündungsseite adulter Individuen aufsitzen, haben oft die Form eines langgezogenen Kammes oder Geweihes.

L. RHUMBLER (1936) beschreibt einen heute lebenden Vertreter der Gattung *Globulina* JONES, 1875 mit geweihartigen Verzweigungen. Kennzeichnend für rezente Globulinen ist, daß sie nur in flachen, nicht zu kalten Gewässern vorkommen. Verschiedene Autoren geben die vertikale Verbreitung heutiger Globulinen mit 0 m bis 50 m Wassertiefe an.

I. BEISSEL (1891: 61) beschreibt neben der strahlenförmigen Mündung unregelmäßige Öffnungen, über die Gehäuse und Fortsatz miteinander verbunden sind. Dieses geht soweit, daß die letzte Kammer oftmals siebartig perforiert ist. Nach I. BEISSEL (1891: 61) ist die strahlenförmige Mündung der Foraminifere jedoch meist resorbiert. Ragt hingegen die Mündung über die fistulöse Kammer hinaus, sind die feinen radialen Spalten der Mündung verschlossen. Ferner sind im Mündungsbereich meist mehrere runde, sekundäre Öffnungen vorhanden, deren äußere Durchmesser bei den vorliegenden Exemplaren zum Teil gerinfügig größer ist als der innere. Wenn auch der deutlich abweichende Bauplan der fistulösen Kammer zunächst an einen Parasiten erinnert, weisen die jüngsten Untersuchungen von K. POZARYSKA & E. VOIGT (1985) auf die Funktion der fistulösen Kammer und ihrer Stolonen hin. K. POZARYSKA & E. VOIGT (1985) weisen nach, daß polymorphe Foraminiferen mit ihren armähnlichen Fortsätzen im Inneren von Muschelschalen, in Hohlräumen von Hartgründen und vor allem an Bryozoenkolonien anhafteten. Sie lebten weder in Symbiose mit den Bryozoen noch als Parasiten. Vielmehr suchten sich die Individuen durch das Festhalten gegen allzu starke Strömung zu schützen, wie sie innerhalb der Zone höhere Energie immer wieder vorkommt.

Superfamilia Buliminacea JONES, 1875

Familia Bolivinitidae CUSHMAN, 1927

Genus *Bolivinoidea* CUSHMAN, 1927

*Bolivinoidea decoratus decoratus* (JONES, 1886)

Taf. 5, Fig. 1-3

- 1941 *Bolivinooides decorata* (JONES) var. *delicatula* CUSHMAN – MARIE: 188f., Taf. 29, Fig. 280  
 1946 *Bolivinooides decorata* (JONES) var. *delicatula* CUSHMAN – CUSHMAN: 113, Taf. 48,  
 Fig. 10-14  
 1950 *Bolivinooides decorata decorata* (JONES, 1886) – HILTERMANN & KOCH: 606ff., Abb. 2-4,  
 Abb. 5  
 1954 *Bolivinooides decorata* (JONES) *laevigata* MARIE 1941 – HAGN: 75, Taf. 6, Fig. 23  
 1962 *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES) – HILTERMANN & KOCH: 315, Taf. 46, Fig. 7  
 1975 *Bolivinooides decoratus decoratus* – BETTENSTAEDT & SPIEGLER: 221ff.  
 1975 *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES) – KOCH: 205ff.  
 1977 *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES 1886) – KOCH: 51, Taf. 12, Fig. 5, non Fig. 6

Beschreibung: Gehäuse bolzenförmig, im Querschnitt oval mit gerundeten Schmalseiten, die letzten beiden Kammern sind groß und aufgebläht. Gehäuse mit drei bis fünf kräftigen, breiten Rippen, die in Knoten enden und senkrecht zu den Kammern angeordnet sind. Initialteil stets ohne Knoten, teilweise auch die ersten drei Kammern ohne Ornamentation. Gehäusewand mit kleinen runden Poren und schlitzförmigen Öffnungen perforiert, die allerdings nur mit dem im Rasterelektronenmikroskop zu erkennen sind. Gehäuse fast alle etwa 20° bis 30° um ihre Längsachse tordiert.

Bemerkung: Das Längen-/Breiten-Verhältnis ist ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal für viele *Bolivinooides*-Arten. Die in Proben aus dem Basisbereich des Bottroper Mergels gewonnenen Exemplare von *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) weisen einen durchschnittlichen Quotienten von 1,9 mit Extremwerten von 1,4 bzw. 2,2 auf. Damit müssen diese Individuen zu *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) gestellt werden. F. BETTENSTAEDT & D. SPIEGLER (1975: 226f) machen allerdings darauf aufmerksam, daß an der Grenze Unter-/Ober-Campan neben echten *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) auch noch progressive Formen von *Bolivinooides strigillatus* (CHAPMAN, 1892) vorkommen, die von *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) kaum zu unterscheiden sind.

Familia Buliminidae JONES, 1875  
 Subfamilia Pavonininae EIMER & FICKERT, 1899  
 Genus *Reussella* GALLOWAY, 1933

*Reussella* cf. *pseudospinulosa* (TROEISEN, 1937) emend. BROTZEN, 1945  
 Taf. 3, Fig. 7-8

- 1937 *Reussella pseudospinulosa* – TROEISEN: 260  
 1945 *Reussella pseudospinulosa* TROEISEN – BROTZEN: 46, Taf. 1, Fig. 6  
 1957 *Reussella pseudospinulosa* (Troelsen Brotzen 1945) – HOFKER: 212, Abb. 259-261

Beschreibung: Keilförmiges Gehäuse, größte Breite etwas unterhalb der Aperturfläche, im Querschnitt dreieckig, deutlich scharfkantig und gelappt, triserial, sechs bis sieben Kammern in jeder Reihe, Seitenflächen eben, Suturen verdickt, schwach erhaben, zum Initialteil hin zurückgebogen. Endkammer wenig aufgebläht, nicht überlappend. Mündung interiormarginal bis areal. Wandung deutlich feinperforiert.

Bemerkung: Diese Art ist durch die glatten Seitenwände, die scharfen Kanten und die nur wenig aufgeblähte Endkammer charakterisiert. Die im Profil Dorsten vorkommenden wenigen Vertreter dieser Art weisen – im Gegensatz zu der Beschreibung J. HOFKERS (1957: 212) – keine Stachelbildung auf.

*Reussella cushmani* BROTZEN, 1936  
 Taf. 3, Fig. 9-10

- 1936 *Reussella cushmani* n.sp. – BROTZEN: 135f., Taf. 8, Fig. 7, Textabb. 47  
 1957 *Reussella cushmani* – HOFKER: 205ff., Abb. 248-250

Beschreibung: Gehäuse keilförmig und gestreckt, im Querschnitt dreieckig mit gerundeten Kanten, Kammern dreieckig, triserial angeordnet. Kanten der Anfangskammern teilweise gezahnt, die der jüngeren Kammern etwas gelappt. Suturen undeutlich, eingesenkt, Kammern sehr flach gewölbt, Seitenflächen konkav. Letzte Kammer hoch gewölbt mit einer schlitzförmigen Mündung, die an der Kammerbasis beginnt und deren arealer Anteil gerundet ist. Gehäuse glatt, kalkig, deutlich geport.

Bemerkung: F. BROTZEN (1936: 135) weist darauf hin, daß die Seitenflächen bei dieser Art mitunter auch stärker skulpturiert sein können. *Reussella cushmani* BROTZEN, 1936 unterscheidet sich von anderen, zum Teil jüngeren Arten dieser Gattung durch ihr im Vergleich mit diesen relativ scharfkantiges Gehäuse. *Reussella minima* BROTZEN, 1936 unterscheidet sich durch ihre stumpf gerundete Mündung.

dungsfläche und die aufgeblähten Kammern von *Reussella cushmani* BROTZEN, 1936. Nach J. HOFKER (1957:202) ist *Reussella cushmani* BROTZEN, 1936 charakteristisch für das Santon und Unter-Campan.

Die Verbreitung rezenter Reussellen ist i. a. auf seichte Bereiche tropischer und subtropischer Meere beschränkt, wengleich auch bestimmte Arten tieferes Wasser bevorzugen (J. HOFKER, 1957: 203). Nach R. R. LANKFORT & F. B. PHLEGER (1973) reicht der bevorzugte Lebensraum der rezenten *Reussella aquae* CUSHMAN & McCOLLOCH, 1938 und *Reussella pacifica* CUSHMAN & McCOLLOCH, 1948 bis 30 m Wassertiefe.

Unter dem Vorbehalt, daß die heutigen ökologischen Verhältnisse nicht ohne weiteres auf die der Kreide übertragen werden können, gibt *Reussella cushmani* BROTZEN, 1936 einen Hinweis auf tropisches bzw. subtropisches Klima im Unter-Campan des Münsterlandes. Ferner läßt das, wenn auch spärliche Vorkommen dieser Art vermuten, daß das Meer des unteren Campan in der Umgebung von Dorsten relativ flach war.

Superfamilia Orbitoidacea SCHWAGER, 1876  
Familia Cibicididae CUSHMAN, 1927  
Subfamilia Cibicidininae CUSHMAN, 1927  
Genus *Cibicides* DE MONTFORT, 1808

*Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936  
Taf. 5, Fig. 7-10

- 1878 *Truncatulina lobatula* d'ORB. – MARSSON: 167f., Taf. 5, Fig. 38  
1891 *Truncatulina* sp. – BEISSEL: 75f., Taf. 15, Fig. 4-11, Fig. 12-20  
1936 *Cibicides excavata* n.sp. – BROTZEN: 189f., Taf. 13, Fig. 7-8  
1954 *Cibicides (Cibicides) excavatus* subsp. *excavatus* BROTZEN – WASSILENKO: 132,  
Taf. 20, Fig. 1-3  
?1954 *Cibicides (Cibicides) excavatus* Brotzen subsp. *globigeriniformis* Neckaja – WASSI-  
LENKO: 132, Taf. 20, Fig. 4

Beschreibung: Gehäuse rund und länglich-oval bis halbkugelig, mit stark aufgewölbter Nabelseite und abgeflachter, oftmals auch gerundet oder rinnenartig eingesenkter Spiralseite. Fünf bis sechs Kammern im letzten Umgang, die letzten drei, besonders aber die letzte Kammer sind stark aufgebläht. Mündung ein interiomarginaler, halbmondförmiger Schlitz, der entlang der Spiralsutur verläuft und den Blick auf die vorletzte Windung freigibt. Auf der Spiralseite sind weniger Poren ausgebildet als auf der Nabelseite. Der Porendurchmesser beträgt etwa 10 micron.

Bemerkung: Auf der Spiralseite ist der Mündungsschlitz von *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936 teilweise durch einen Steg in eine kurze, spiralförmige und eine spiralförmige bis interiomarginale Mündung getrennt. W. P. WASSILENKO (1954: 131f.) unterscheidet zwischen einer im Umriss eiförmigen, zur Spiralseite hin eingefalteten Form, die er als *Cibicides excavatus excavatus* BROTZEN, 1936 und einer kugelförmigen, die er als *Cibicides excavatus* Brotzen subsp. *globigeriniformis* Neckaja bezeichnet. Diese mehr kugelförmige Art entspricht der D'ORBIGNYschen *Truncatulina lobatula* (D'ORBIGNY, 1840). *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936 lebte wahrscheinlich epizoisch und ist äußerst faziesabhängig. Daher kann angenommen werden, daß die jeweilige Ausbildung der Schale vom Substrat abhängt, dem das Tier anhaftete. Die hier angegebenen und abgebildeten Extremformen gehören zu ein und derselben Art. Es wurde keine Differenzierung in Unterarten vorgenommen.

*Cibicides ribbingi* BROTZEN, 1936  
Taf. 5, Fig. 11

- ?1851 *Truncatulina convexa* Reuss – REUSS: 36, Taf. 3, Fig. 4, Textabb. 67-68  
1936 *Cibicides ribbingi* n.sp. – BROTZEN: 186ff., Taf. 13, Fig. 5-6  
1946 *Cibicides excavata* BROTZEN – SCHIJFSMA: 100f., Taf. 6 Fig. 7a-c  
1954 *Cibicides (Cibicides) ribbingi* Brotzen – WASSILENKO: 132 f., Taf. 19, Fig. 3

Beschreibung: Gehäuse rundlich bis oval, Nabelseite mäßig gewölbt mit fünf, selten mit sechs Kammern im letzten Umgang. Die vorletzte Kammer ist oft an ihrer Basis tropfenartig verlängert, letzte Kammer sehr groß, aufgebläht und bis zur Hälfte über das Gehäuse übergreifend. Suturen eingesenkt, besonders die der letzten Kammern. Spiralseite mit scharfem Kiel gegen die Nabelseite abgesetzt, konkav. Die Oberfläche der Spiralseite kann unregelmäßig gewellt sein, weil die Kammern, insbesondere bei adulten Exemplaren, etwas gewölbt und durch schmale, eingesenkte Suturen gegeneinander abgesetzt sind.

Mündung eine interiomarginale, halbmondförmige Öffnung, die in einen entlang der Spiralsutur verlaufenden Schlitz mündet. Nabel- und Spiralseite fein geport.

Bemerkung: Möglicherweise ist die von A. E. REUSS (1851) beschriebene *Truncatulina convexa* (Reuss 1851: 36) identisch mit BROTZENs *Cibicides ribbingi*. Im Gegensatz zu *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936 scheint *Cibicides ribbingi* BROTZEN, 1936 weniger faziesabhängig zu sein, wie die nur geringe Variationsbreite der Gehäuse verdeutlicht.

Superfamilia Cassidulinacea D'ORBIGNY, 1840  
Familia Anomalinidae CUSHMAN, 1927  
Subfamilia Anomalininae, CUSHMAN, 1927  
Genus *Gavelinella* BROTZEN, 1942

*Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937  
Taf. 6, Fig. 1, 3, 5, 7, 9; Taf. 7, Fig. 2-3,5

- pars 1891 *Rosalina clementiana* D'ORB. – BEISSEL: 75, Taf. 16 Fig. 6, 12, 15,?  
?1928 *Anomalina clementiana* D'ORBIGNY – FRANKE: 179f., Taf. 16 Fig. 9a-c  
n.v. 1937 *Gavelinella pseudoexcolata* – KALININ  
pars 1941 *Discorbina clementiana*, f. typica – MARIE: 213f., Taf. 33, Fig. 312a-c  
1946 *Discorbis clementiana* (D'ORBIGNY) – SCHIJFSMA: 81f., Taf. 4, Fig. 11a-c  
1954 *Anomalina (Pseudovalvulineria) clementiana* var. *pseudoexcolata* Kalinin – WASSI-  
LENKO: 91f., Taf. 10, Fig. 1  
pars 1961 *Anomalina (Pseudovalvulineria) clementiana* (D'ORBIGNY) var. *laevigata* (Marie) –  
AKIMETZ 149f., Taf. 14, Fig. 7  
pars 1962 *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY 1840) – HILTERMANN & KOCH: 321f., Taf. 48,  
Fig. 5-7, Tab. 19  
pars 1981 *Gavelinella clementiana costata* (Marie) – EDWARDS: 396, Taf. 57, Fig. 14-16; Taf. 58,  
Fig. 1-2

Beschreibung: Gehäuse rund, Umriß der letzten drei bis vier Kammern oft lobat. Nabelseite gewölbt, Spiralseite schwach gewölbt bis flach. Rand des Gehäuses gerundet mit einer deutlichen, wulstigen Kante. Diese kann in Form eines dünnen Kragens die Spiralseite überragen, der bei lichtmikroskopischer Betrachtung durchscheinend ist. Letzter Umgang mit neun bis zehn Kammern, die gleichmäßig an Größe zunehmen. Bei großwüchsigen Exemplaren sind die letzten drei bis vier Kammern wulstartig verdickt, deutlich breiter als lang und voneinander durch tief eingesenkte Suturen getrennt. Mündung interiomarginal und umbilikal. Der interiomarginale Anteil der Mündung ist mit einer schmalen, porenlosen Lippe versehen. Der Umbilikus ist groß, von dünnen porenlosen Umbilikallippen verdeckt. Poren der Nabelseite haben einen Durchmesser von 5 bis 10 micron, die der Spiralseite etwa 5 micron. Umbilikal- und Spiralseite stark skulpturiert. Septalsuturen sind mit breiten, erhabenen, stets ungeporteten Rippen besetzt, die zum Rand hin in den mit nur wenigen Poren ausgestatteten Spiralwulst übergehen. Zum Nabel hin enden die Spiralsuturen in einem in den Nabel ragenden, kurzen, stumpfen Knoten. Dieser ist zum Teil parallel zur Spiralsutur mit den benachbarten Septalknoten verbunden. Ferner besitzen – zumindest sämtliche Kammern des letzten Umganges – an der Kammerbasis schaufelförmige, zu den älteren Kammern auch gerundet-trapezoide, ca. 100 micron große Umbilikallippen, die immer porenlos sind. Diese Umbilikallippen liegen dachziegelartig übereinander. An der jeweils zur älteren Kammer weisenden Kante der Umbilikallippen können ein oder mehrere Knoten entwickelt sein, die meist unterhalb des Septalrippenknotens stehen und damit einen Steg zu bilden scheinen. Die Ausbildung und Größe dieser Knoten ist variabel. An der zur letzten Kammer des letzten Umganges oder an dem zu einer Kammer des vorletzten Umganges gehörenden Umbilikallippe ist oft ein Umbilikalknoten entwickelt, der in Form einer flachen Scheibe mit einem darauf sitzenden Knoten den Nabel nahezu vollständig verschließt. Auf der Spiralseite sind die Kammersuturen mit radialen und spiralig angeordneten sowie verästelten, dicken und hohen Leisten besetzt, die sich zu den älteren Umgängen hin zu einem erhabenen Knoten verdichten können. Zwischen den Leisten ist das Gehäuse mit einzelnen Knoten und kurzen, knotigen Leisten besetzt. Zu den jüngsten Kammern hin nehmen die Anzahl und Dicke der Leisten ab, es sind mehr einzelne, teilweise kegelförmige Knoten und kurze, knotige Leisten ausgebildet. Die Spiralseite enthält nur wenige, kleine Poren, die hauptsächlich auf die letzten drei Kammern beschränkt sind und einen Porendurchmesser um 5 micron aufweisen.

*Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840)  
Taf. 6, Fig. 2,4,6,8

- 1840 *Rosalina clementiana* d'Orbigny – D'ORBIGNY: 37, Taf. 3, Fig. 23-25  
 1891 *Rosalina clementiana* D'ORB. – BEISSEL: 75, Taf. 16, Fig. 6-11  
 pars 1941 *Discorbina clementiana* D'ORB., v. *costata* n.v. – MARIE: 214, Taf. 33, Fig. 313a-c  
 1957 *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY) – HOFKER: 294ff., Abb. 350  
 pars 1961 *Anomalina (Pseudovalvulineria) clementiana* var. *clementiana* (Orbigny) – AKIMETZ: 148f., Taf. 14, Fig. 6  
 pars 1962 *Gavelinella clementiana* (ORBIGNY) – HILTERMANN & KOCH: 321f., Taf. 48, Fig. 5-7, Tab. 19  
 1977 *Gavelinella clementiana* (ORBIGNY) – KOCH: 46, Taf. 2, Fig. 4-6  
 pars 1981 *Gavelinella clementiana clementiana* (D'Orbigny) – EDWARDS: 394, Taf. 58, Fig. 3-5

Beschreibung: Gehäuse rund, klein, Nabelseite gewölbt, Spiralseite meist flach. Rand des Gehäuses gerundet, Nabelseite mit einer gerundeten Kante gegen die Spiralseite abgesetzt. Mündung interiomarginal und umbilikal, von einer schmalen Lippe umgeben. Umbilikus durch gerundet trapezförmige Umbilikallippen verdeckt, die dachziegelartig übereinander liegen. Nabel kann durch eine Nabelscheibe verschlossen sein, die einer Umbilikallippe des vorletzten Umganges aufsitzt. Septalwülste wenig erhaben, mit kleinen Knoten besetzt. Auf der Spiralseite besteht die Skulpturierung aus schmalen Septalleisten, die besonders auf den jüngsten Kammern sich knotig aufzulösen beginnen. Zwischen den Septalleisten befinden sich – meist nur auf den älteren Kammern – schmale Leisten und kleine Knoten, die zu den jüngeren Kammern hin zahlreicher werden. Der zentrale Knopf auf der Spiralseite ist nur schwach entwickelt.

Bemerkung: Im Dorstener Profil kommen stark skulpturierte Exemplare von *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 vor allem an der Basis des Böttroper Mergels vor. Sie werden zum Hangenden hin zugunsten von *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) seltener. Zwischen beiden Arten kommen allerdings auch zahlreiche Übergangsformen vor, die nicht mehr eindeutig der einen oder anderen Art zugerechnet werden können. Dieses hat anscheinend W. P. WASSILENKO (1954: 91f.) veranlaßt, *Anomalina (Pseudovalvulineria) clementiana clementiana* (Orbigny) und *Anomalina (Pseudovalvulineria) clementiana* var. *pseudoexcolata* Kalinin zu unterscheiden. Dieser Gliederung wird hier nicht gefolgt, weil die meisten im Dorstener Profil auftretenden Formen noch einer der beiden Arten zugewiesen werden können. P. G. EDWARDS (1981) untersuchte Material aus dem Campan Frankreichs und Englands und erstellte eine phylogenetische Reihe, derzufolge *Gavelinella clementiana clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) über die Form *Gavelinella clementiana convexa* n.ssp. und *Gavelinella clementiana costata* (Marie, 1941) aus *Gavelinella pseudoexcolata* (Kalinin, 1937) entstanden sein soll. An vorliegendem Material ist diese Entwicklung nicht nachzuvollziehen. Vielmehr ergibt sich die Frage, ob diese von P. G. EDWARDS (1981) vorgestellten Individuen überhaupt in eine solche Entwicklungsreihe gehören oder ob sie nicht vielmehr einer anderen, eigenständigen Entwicklung angehören.

*Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878)  
Taf. 7, Fig. 6-9

- 1878 *Discorbina pertusa* MARSS. – MARSSON: 166, Taf. 4, Fig. 35  
 1928 *Anomalina pertusa* (MARSS.) – FRANKE: 182, Taf. 17, Fig. 4a-c  
 1931 *Anomalina pertusa* (Marsson) – CUSHMAN: 345, Taf. 51, Fig. 51  
 1941 *Discorbina lornejana* (D'ORBIGNY) var. *pertusa* (MARSSON) – MARIE: 217, Taf. 34, Fig. 316a-c  
 1942 *Gavelinella pertusa* (MARSSON) – BROTZEN: 41f., Taf. 1, Fig. 1-2  
 1954 *Anomalina (Gavelinella) pertusa* (MARSSON) emend. Brotzen – WASSILENKO: 80f., Taf. 8, Fig. 3  
 1981 *Gavelinella pertusa* (Marsson) – EDWARDS: 397f., Taf. 56, Fig. 7-9

Beschreibung: Gehäuse rund und glatt, beiderseits zur Mitte hin vertieft, Spiralseite hoch gewölbt, flache bis schwach konkave Nabelseite, im Querschnitt unsymmetrisch gerundet. Nabel tief und offen, im Nabelzentrum ist der vorletzte Umgang zu erkennen (Taf. 7, Fig. 9). Mündung interiomarginal und umbilikal. Mündung im interiomarginalen Teil mit dünner Lippe, im Nabelbereich mit trapezförmigen, sich zum Nabel hin verjüngenden Umbilikallippen, die dachziegelartig angeordnet sind und sich nur am Rand etwas überlappen. Diese Umbilikallippen ragen flach in den Nabel, zu den älteren Kammern hin – die im offenen Nabel deutlich zu erkennen sind – immer steiler stehend, so daß im Lichtmikroskop der Eindruck von radial in den Nabel reichenden Stiften entsteht. Letzter Umgang mit 10 bis 11 Kammern, Suturen mit deutlichen, porenlosen Wülsten besetzt, die besonders auf der Nabelseite sichelförmig zu den jeweils älteren Kammern hin gebogen sind. Besonders bei größeren Individuen können die Suturen der Endkammern auch eingesenkt sein. Auf der Nabel- und Spiralseite unregelmäßig verteilte, deutlich sichtbare Poren. Die Nabelseite ist stärker geport als die Spiralseite. Der Porendurchmesser beträgt durchschnittlich auf der Nabelseite ca. 10 micron, auf der Spiralseite 5-10 micron.

Bemerkung: F. BROTZEN (1942: 41f.) weist darauf hin, daß *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878) von Eriksdal an den letzten drei Kammern Umbilikallippen besitzt und die älteren Kammern einen umbilikalen Saum aufweisen. P. G. EDWARDS (1981: Taf. 56, Fig. 7-9) bildet Formen ab, bei denen keine Umbilikallippen erkennbar sind. Die Gehäuse aus dem Bottroper Mergel besitzen bis zu 21 Umbilikallippen an den Kammern des letzten und vorletzten Umganges. Möglicherweise ist die Ausbildung der Umbilikallippen auch von der Fazies abhängig.

### 3. Stratigraphie

Der Bottroper Mergel führt im Gebiet um Dorsten nach H. ARNOLD (1964b: 199) die reichhaltigste Makrofauna der gesamten Münsterländer Oberkreide. Es ist daher verwunderlich, daß sich nach C. SCHLÜTER (1876) und T. H. WEGNER (1905) erst wieder L. RIEDEL (1931) intensiv mit diesem Schichtenglied befaßte. L. RIEDEL (1931) stufte die Schichtfolgen der damals bekannten Aufschlüsse von Mülheim, Essen, Bottrop und Dorsten stratigraphisch ein und parallelisierte sie. Die jüngsten Untersuchungen stammen von G. ERNST (1964b) und H. ARNOLD (1964b), der die in der Ziegeleigrube Ridderbusch westlich Dorsten anstehenden Bottroper Mergel in das Ober-Santon stellte.

Das untersuchte Profil liegt etwa 400 m SSE der inzwischen nicht mehr zugänglichen Grube Ridderbusch und hatte dort den unteren, geröllführenden Teil des Bottroper Mergels (vgl. Profil bei H. ARNOLD, 1964e: 200) aufgeschlossen. Die ursprünglich darüber folgenden Mergel sind erodiert. Mit Hilfe der reichen Mikrofaunen, vor allem der Foraminiferen, ist eine stratigraphische Einstufung der Schichtenfolge möglich. Da jedoch planktonische Foraminiferen nur akzessorisch vorkommen und diese zumeist schlecht erhalten sind, erfolgte die stratigraphische Zuordnung ausschließlich mit benthonischen Foraminiferen.

An der Basis des Bottroper Mergels kommt mit *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) eine für das Unter-Campan leitende Foraminifere vor. Nach W. KOCH (1975: 205) löst die ab der *senonensis*-Zone häufig vorkommende *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) die ältere *Bolivinooides strigillatus strigillatus* (CHAPMAN, 1892) in der oberen *pilula*-Subzone ab. F. BETTENSTAEDT & D. SPIEGLER (1975: 226f.) weisen darauf hin, daß in Norddeutschland bereits im tieferen Teil des Unter-Campan progressive *strigillatus*-Gehäuse einsetzen können, die von *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) kaum zu unterscheiden sind. In diesem Sinne echte *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886) geben F. BETTENSTAEDT & D. SPIEGLER (1975: 227) erst ab der *gracilis*-/mucronata-Subzone des obersten Unter-Campan an.

Ein weiteres stratigraphisch relevantes Faunenelement ist *Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN, 1935), die mit wenigen, teils recht großwüchsigen Exemplaren repräsentiert ist. Diese Art hat nach W. KOCH (1975: 207) auf der Pompeckjschen Scholle ihre Hauptverbreitung im Santon und Unter-Campan. An der Grenze unteres/oberes Unter-Campan stirbt *Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN, 1935) aus. Selten und schlechter erhalten kommen in vorliegenden Proben Gehäuse von *Neoflabellina santonica* KOCH, 1973 vor, deren Hauptverbreitung in Norddeutschland bis an die Grenze Santon/Campan reichen soll (W. KOCH, 1977: 43).

Im Dorstener Profil dominieren Gavelinellen-Arten gegenüber anderen Benthonern. Es sind dies meist großwüchsige Exemplare von *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 und kleine Individuen von *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) sowie Übergangsformen zwischen diesen beiden Spezies. *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) ist eine für das nordwesteuropäische Campan charakteristische Art. Sie wurde von A. D'ORBIGNY (1840) und P. MARIE (1941) aus der Champagne, von I. BEISSEL (1891) in der Aachener Kreide und W. KOCH (1977) von der Pompeckjschen Scholle beschrieben. Dabei scheinen die Gehäuse von *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) in der Schreiekreide-Fazies jeweils glatter und dicker ausgebildet zu sein als in der sandigen Fazies des Münsterlandes und der Aachener Kreide.

Im Dorstener Profil kommen, teilweise mit lobatem Umriß, *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 vor. Ihre Spiralseite ist durch unregelmäßige Leisten und Knoten stark skulpturiert. Die Nabelseite zeichnen deutliche, zum Teil knotige Sutureleisten und große Umbilikallippen aus. Demgegenüber ist bei der kleineren *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) die Skulpturierung der Spiralseite auf schmale, teils knotige Sutureleisten und dazwischen liegende Einzelknoten reduziert. Die Nabelseite besitzt nur noch schmale Sutureleisten und kleinere Umbilikallippen als *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937. Ferner kommen Übergangsformen dieser beiden gut zu unterscheidenden Arten vor, die jedoch nicht den Charakter einer Unterart besitzen.

P. G. EDWARDS (1981) untersuchte die Gavelinellen des Coniac-Campan von NW-Europa. Demzufolge reicht *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 bis an die Grenze unteres/oberes Unter-Campan. Aus dieser Art entwickelt sich im oberen Unter-Campan *Gavelinella clementiana convexa* EDWARDS, 1981, die schließlich von *Gavelinella clementiana costata* (MARIE, 1941) abgelöst wird. Erst in der oberen *mu-cronata*-Subzone soll sich schließlich aus dieser letzten Übergangsform *Gavelinella clementiana clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) entwickelt haben. W. KOCH (1977: 46) faßte die zum Teil schon von P. MARIE (1941) beschriebenen Unterarten als unterschiedliche, faziesabhängige Varianten von *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) auf. Im norddeutschen Raum findet nach W. KOCH (1975: 205, Tab. 1; 213) eine allmähliche Reduktion der Skulpturierung auf der Spiralseite zu Nahtwülsten und wenigen, zentralen Knoten während des oberen Unter-Campan statt. Zumindest erfolgte anscheinend im südwestlichen Münsterland eine Entwicklung der stark skulpturierten *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 zur weniger stark ornamentierten *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) im höheren Unter-Campan. Die im Profil von Dorsten neben diesen Arten häufig vorkommende *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878) ist im Unter-Campan stratigraphisch nicht zu verwenden, da sie anscheinend ab dem höheren Mittel-Santon ohne deutliche morphologische Änderung ihres Gehäuses durchläuft.

Auch sandschalige Foraminiferen scheinen im Unter-Campan für biostratigraphische Einstufungen geeignet zu sein. P. MARIE (1941) hat eine Reihe von Arten der Gattung *Arenobulimina* CUSHMAN, 1927 aus dem Campan des Pariser Beckens beschrieben. Vergleichbare Untersuchungen führte A. M. WOLOSCHYNA (1965, 1972) auf der Krim und der wolino-podolskischen Platte durch. Da A. M. WOLOSCHYNA (1972) jedoch überwiegend Formen aus der Schreiekreide-Fazies beschrieb, ist ein Vergleich mit unseren erheblich größer agglutinierenden Faunen erschwert. *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851) beschreiben A. E. REUSS (1851: 37) aus dem Senon von Lemberg und J. A. CUSHMAN (1937: 42f.) aus dem „Obersenon“ von Hamm. Vor allem J. A. CUSHMAN (1937) zeigt, daß die Ausbildung des Mündungsbereiches variabel sein kann und sowohl interiomarginale als auch areale Mündungen bei *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851) vorkommen. Nach A. M. WOLOSCHYNA (1972: 73) hat *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851) auf der wolino-podolskischen Platte eine Reichweite vom Ober-Campan bis zum Maastricht. Eine weitere charakteristische Form ist auch *Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (REUSS, 1845), die bereits im Cenoman des Münsterlandes zu finden ist und bis zum Maastricht reicht. Im Laufe dieser Zeit scheint sich die ursprünglich interiomarginale, runde Mündung zu einer im Campan Y-förmigen, interiomarginalen bis arealen Mündung umzuformen. Wie aus den Abbildungen bei A. M. WOLOSCHYNA (1972: Taf. 1, Fig. 2,3) hervorgeht, gilt dieses nicht nur für den westfälischen Raum. Ob und inwieweit die Entwicklungshöhe der Mündung bei *Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (REUSS, 1845) für stratigraphische Zwecke zu verwenden ist, muß noch an entsprechenden orthostratigraphisch abgesicherten Profilen geklärt werden.

*Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 und *Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972 sind zwei weitere, stratigraphisch relevante Spezies, die möglicherweise auch in NW-Europa erst im höheren Campan vorkommen. *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 wurde nach Auffassung von A. M. WOLOSCHYNA (1972: 83f) bereits von F. BROTZEN (1936: 42ff.) unter dem Namen *Arenobulimina d'orbigny* (REUSS, 1845) beschrieben. Möglicherweise handelt es sich bei *Arenobulimina pseudorbigny* MARIE, 1941 um ein weiteres Synonym (P. MARIE, 1941: 50f.). *Arenobulimina (Columnella) d'orbigny* (REUSS, 1845) ist u.a. durch deutlich entwickelte, oft schon von außen sichtbare Septulenbildung gekennzeichnet. Die von A.M. WOLOSCHYNA unter *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 beschriebene Form ähnelt zwar äußerlich *Arenobulimina (Columnella) d'orbigny* (REUSS, 1845); sie besitzt jedoch nur einfache, nicht unterteilte Kammerlumen. Im Bottroper Mergel bei Dorsten kommen Gehäuse vor, die *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972 ähneln, jedoch größer agglutiniert sind als die Formen, die A. M. WOLOSCHYNA (1972) von der wolino-podolskischen Platte beschrieb.

*Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972 besitzt ein markantes, kleines, stets sehr grobsandiges Gehäuse. A. M. WOLOSCHYNA (1972: 85) spricht von dem am größten agglutinierten Gehäuse unter den *Arenobuliminen*. Von den von A. M. WOLOSCHYNA (1972) beschriebenen Individuen unterscheiden sich die des Bottroper Mergels durch ein trichterförmig eingesenktes Mündungsareal und eine darin liegende, schlitzförmige Mündung mit einer feinsandig agglutinierten Lippe. Nach A. M. WOLOSCHYNA (1972: 85) kommt *Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972 erstmals im Ober-Campan vor und reicht bis in das untere Maastricht.

Mit Hilfe benthonischer Foraminiferen kann gezeigt werden, daß der Bottroper Mergel im Raum Dorsten erst im höheren Unter-Campan, wahrscheinlich an der Grenze *lingua/quadrata-* zur *pilula-*Zone, entstanden ist. Er stellt damit das stratigraphisch höchste bisher bekannte Vorkommen dieser Fazies im westlichen Münsterland dar.

#### 4. Fazielle und palökologische Aspekte

Nach den bisherigen paläogeographischen und palökologischen Vorstellungen ist der Bottroper Mergel ein küstennahes Sediment des oberen Santon und unteren Campan (vgl. R. BÄRTLING, 1909, 1924; P. KUKUK, 1938). Dabei ist der Begriff „küstennah“ bislang weder hinsichtlich der Entfernung zur Küste noch im Hinblick auf Wassertiefen definiert worden. Die Basis des Bottroper Mergels ist im Dorstener Aufschluß ein dunkelgraugrüner und wenig verfestigter, schwach kalkiger Feinsand (-stein), der abgeplattete, gut gerundete und polierte Toneisensteingerölle meist in Grobsand- und Kiesfraktion führt. Der plastische Anteil besteht überwiegend aus Quarz, wobei hohe Grobschluff- und geringe Tonanteil kennzeichnend sind. Ein signifikantes Merkmal dieser Schicht ist der Glaukonitgehalt, der vom Liegenden zum Hangenden nur geringfügig abnimmt. Ein Maß für den Glaukonitgehalt stellt das Quarz-/Glaukonitverhältnis dar, das an jeweils 500 Körnern für die Fraktion 63 bis 20 micron ermittelt wurde (s. Abb. 2).

**Tabelle 1:**

**a.**

Probe (m)	Spezifisches Gewicht (g/cm <sup>3</sup> )	Karbonatgehalt (%)	Quarz-/Glaukonit-Verhältnis
6,0	2,63	15,5	2,2
5,0	2,67	21,5	2,2
4,0	2,67	9,5	1,9
3,0	2,66	14,8	2,4
2,0	2,68	21,3	2,7
1,0	2,71	20,5	3,5
Basis	2,73	22,3	2,6

**b.**

Korngrößen (mm)	Dorsten 2,0 m (Anteil %)	Dorsten 4,0 m (Anteil %)
> 1,0	1,9	0,4
0,63-1,0	1,0	0,5
0,4-0,63	3,4	2,3
0,315-0,4	6,0	4,9
0,2-0,315	26,9	25,3
0,16-0,2	14,2	13,3
0,125-0,16	10,6	11,9
0,1-0,125	9,3	8,5
0,063-0,1	9,9	11,5
0,02-0,063	9,0	17,2
0,0063-0,02	6,4	2,9
> 0,0063	1,4	1,3

Neben dem Sand gilt der Glaukonit i.a. als Hinweis darauf, daß die betreffende Schichtfolge in einem „küstennahen“ Faziesraum gebildet wurde (vgl. I. VALETON & A. ABDUL-RAZZAK, 1974; H. G. H. WILDBERG, 1980). Die Sedimentation hängt neben weiteren Faktoren auch vom Relief des Detritus liefernden Festlandes, der Fazies der dort abgetragenen Schichtfolge, der Ausbildung und der Tiefe des Sedimentationsgebietes ab. Die Entstehung synsedimentären Glaukonites – wie er im Bottroper Mergel vorkommt – ist u.a. vom Tonmineral- und Eisenangebot im Sedimentationsraum abhängig (L. RIEDEL, 1931; I. VALETON & A. ABDUL-RAZZAK, 1974) und wahrscheinlich an geringe Sedimentationsraten gebunden (H. G. H. WILDBERG, 1980). Angesichts dieser Reihe verschiedener Faktoren scheint es nicht gerechtfertigt vom Glaukonitgehalt unmittelbar auf „Küstennähe“ zu schließen. Vielmehr scheint sich im Glaukonitgehalt lediglich der Festlandseinfluß auf ein unterschiedlich großes Gebiet vor der Küste widerzuspiegeln.

Um eine genauere Vorstellung von Faziesräumen zu gewinnen, können fossile Faunenassoziationen mit rezenten verglichen werden (J. W. MURRAY, 1973; E. E. NYONG & R. K. OLSSON, 1984). Die daraus resultierenden Ergebnisse müssen allerdings mit entsprechendem Vorbehalt betrachtet werden, da fos-

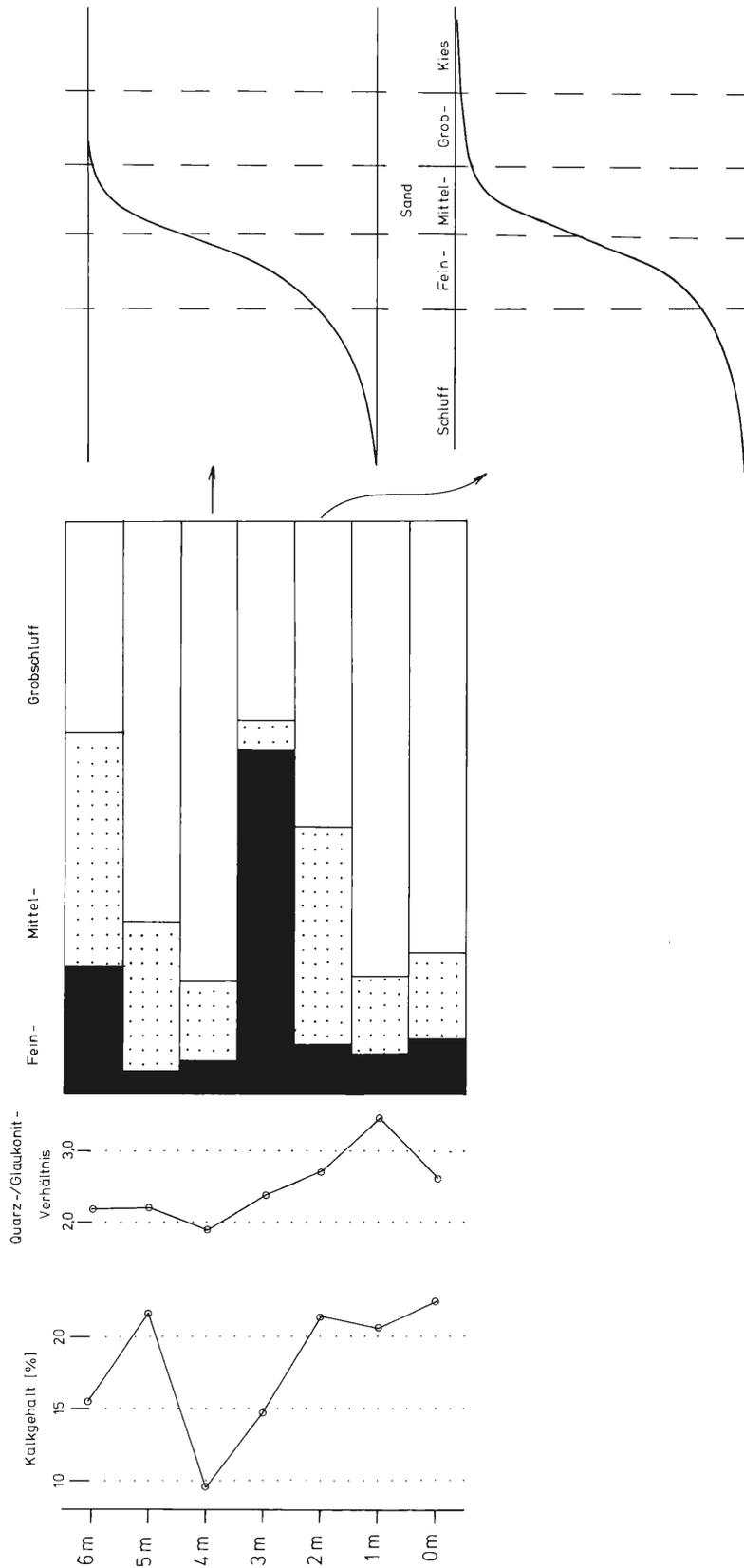


Abb. 2: Gesamtkarbonatgehalt, Quarz-/Glaukonit-Verhältnis, Verteilung des Schluffes und Kornkennkurve der Proben 2 m und 4 m über der Basis des Bottroper Mergels.

sile Foraminiferen möglicherweise andere ökologische Verhältnisse bevorzugten als vergleichbare rezente Vertreter. Wichtige Ökofaktoren wie Salinität, Nährstoffangebot, Strömung, Wassertiefe und Temperatur beeinflussen die Verbreitung vieler Foraminiferen in rezenten Meeren. Dieses muß auch für fossile Foraminiferen angenommen werden. So können kurzzeitig veränderte Umweltbedingungen – etwa warme Strömungen – dazu beitragen, daß im tieferen Wasser lebende planktonische Foraminiferen auch in Bereiche flacheren Wassers gelangen, somit Faunen verschiedener Fazieszonen gemischt werden und dadurch eine Beurteilung der Fazies erschwert wird.

Das dominierende Faunenelement des Bottroper Mergels sind *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840) und Übergangsformen zwischen diesen beiden Arten. H. HILTERMANN & W. KOCH (1962) weisen darauf hin, daß möglicherweise der hohe klastische Anteil bei der Sedimentation die Entwicklung von *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 begünstigte. Daneben tritt *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878) deutlich in ihrer Häufigkeit zurück. Ein weiteres wichtiges Element ist *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936, die überwiegend in globoser Ausbildung und seltener mit der charakteristisch eingerollten Spiralseite vorkommt. Unter den Sandschalern sind vor allem Spezies der Gattung *Ataxophragmium* SCHWAGER, 1877 und *Arenobulimina* CUSHMAN, 1927 von Bedeutung. Unter den Ataxophragmien ist *Ataxophragmium depressum* (PERNER, 1892) häufiger. Die Faunenassoziation der Arenobuliminen ist dagegen recht homogen entwickelt, wobei grob-agglutinierte Gehäuse mit einfachem Kammerbau überwiegen.

Neben einer hohen Diversität skulpturierter Ostracoden ist das Dorstener Profil besonders durch die Dominanz weniger kalkschaliger Benthoner gekennzeichnet. Miliolina fehlen, primitive Sandschaler wie *Reophax* sp. kommen nur vereinzelt, Planktoner akzessorisch vor. Damit läßt sich die Faunenvergesellschaftung der Sandschaler mit Hilfe des BROUWER-Diagrammes, die der kalkschaligen Benthoner mit dem STEHLI-Diagramm (K. F. WEIDICH, 1984: 124, 125) eindeutig einem Faziesraum zuordnen, der dem inneren Schelf rezenter Meere entspricht. Daher kann angenommen werden, daß der Bottroper Mergel bei Dorsten in Wassertiefen zwischen mindestens 20 m und 50 m bis 60 m abgelagert wurde.

## 5. Stratigraphisch-paläogeographischer Überblick

Im Gebiet zwischen Mülheim, Essen, Bottrop und Dorsten sind zahlreiche Profile des Santon und Campan Ende des letzten und zu Beginn dieses Jahrhunderts beschrieben worden (vgl. J. BÖHM, 1909, 1911, 1915; L. RIEDEL, 1931, 1938; G. MÜLLER, 1900; C. SCHLÜTER, 1871-1876, 1876; T. H. WEGNER, 1905, 1910, 1926). Das älteste Schichtenglied der sandigen Fazies in der höheren Oberkreide wurde beim Bau der Ruhrkanalschleuse am Raffelberg westlich Mülheim aufgeschlossen. Es war ein grünsandiger Oberemscher (E. KAHRs, 1927: 682), der westlich dieses Vorkommens einen belemnitenführenden „Grenzhorizont“ enthielt. Diesen Horizont, der auch beim Bau des „Schwimmbassin Altenessen“ wieder angetroffen wurde, stufte L. RIEDEL (1931: 628ff.) mit Belemniten in die unterste *cordiformis*-Zone des unteren Mittel-Santon ein (G. ERNST, 1964a: 115).

Die darüber folgenden Osterfelder Sande wurden früher in den „südlichen Gruben am Vonderberg“ bei Oberhausen-Osterfeld abgebaut. J. BÖHM (1915) hat die Fauna dieser glaukonitischen Sande beschrieben. Später untersuchte L. RIEDEL (1931: 630f.) die von J. BÖHM (1915) gesammelten Belemniten, unter denen die Art *Goniotoothis granulata* BLAINVILLE dominierte. Er stufte den unteren Teil der Osterfelder Sande in die unteren *pinniformis*-Schichten (Mittleres Quadratenenon) ein, die der *westfalica granulata*-Zone des oberen Mittel-Santon entspricht (G. ERNST, 1964a: 117, Abb. 2). Innerhalb der Osterfelder Sande fand H. BREDDIN (1928, l. c. L. RIEDEL, 1931: 633) einen Geröllhorizont, der teilweise phosphorisierte Schloenbachien enthielt. Diesen Horizont parallelisierte L. RIEDEL (1931: 633) einerseits mit einem markanten Geröllhorizont im Schacht Franz-Haniel 2 von 109,50 bis 116,00 m Teufe. Andererseits verglich L. RIEDEL (1931: 642) diesen Horizont mit dem Grünsand am Kassenberg bei Mülheim. W. LÖSCHER (1921: 497) beschrieb von dort ebenfalls phosphorisierte Fossilien des Cenoman und wies, wie schon J. BÖHM (1909, 1911) und R. BÄRTLING (1921: 207f.), dem Grünsand am Kassenberg ein senones Alter zu. Dem widersprach E. KAHRs (1927: 677ff.), der in dem Grünsand vom Kassenberg ein Äquivalent des weiter östlich verbreiteten Soester Grünsandes sah. W. LÖSCHER (1928) berichtete von Wasserbohrungen, die im Raum Schermbeck und Gahlen bis in Teufen von 60 m bis 90 m niedergebracht wurden und oft einen Wasser führenden Horizont angetroffen haben. Dieses „kleinkörnige Konglomerat“ von mehreren Metern Mächtigkeit enthielt Muschelschalenreste, Haizähne, Schwammreste etc.. W. LÖSCHER (1928: 143) stellte diese Schicht stratigraphisch in das untere Untersenon und deutete es zunächst mit Vorbehalt als Transgressionskonglomerat. Wahrscheinlich entspricht diese wasserführende Schicht der Geröllage im Schacht Franz Haniel 2 und der in den unteren Osterfeldern Sanden.

Der Bottroper Mergel wurde von L. RIEDEL (1931), G. ERNST (1964a, b) und H. ARNOLD (1964b) eingehend in den Ziegeleigruben Heiermann und Bremer bei Bottrop sowie in der Ziegeleigrube Ridderbusch ca. 400m nördlich des Dorstener Profils stratigraphisch-faziell untersucht. Darüber hinaus ist ein sandig-glaukonitischer Bottroper Mergel im „Lippebett bei Dorsten“ beschrieben worden; leider wurde die Lokalität von H. UDLUFT (1939) nicht genau angegeben. Die dort geborgenen Belemniten erlauben nach L. RIEDEL (1931: 637) und G. ERNST (1964a: 119) eine Einstufung in das unterste Campan. In der Ziegeleigrube Heiermann war die konglomeratische Basis des Bottroper Mergels aufgeschlossen, die G. ERNST (1964b: 189) in die *granulataquadrata* und *lingua/quadrata*-Zone einstuft. Dieselbe Schicht fand L. RIEDEL (1931: 631) im Schacht Franz Haniel 2 von 42 m bis 50 m Teufe. Der höhere Abschnitt der Bottroper Mergel war in der Ziegeleigrube Bremer zugänglich. Dieser repräsentiert die mittlere *lingua/quadrata*-Zone (G. ERNST, 1964a: 117, Abb. 2). Die Basisschichten der Ziegeleigrube Ridderbusch, die nun im Dorstener Profil untersucht wurden, sind das bisher jüngste Vorkommen im südwestlichen Münsterland. Sie können mit Hilfe der Foraminiferen in den Grenzbereich der *lingua/quadrata*- und *pilula*-Zone gestellt werden.

Die paläogeographische Entwicklung des westlichen Münsterlandes scheint – im Gegensatz zur tieferen Oberkreide – deutlich von einer Detritus liefernden Hochlage im Westen bzw. Nordwesten beeinflusst worden zu sein. Der Einfluß reichte im Santon/Campan allerdings nur etwa bis Cappenberg – Dülmen – Offen. Östlich schloß sich der Bereich tieferen Wassers mit Emschermergel-Fazies an.

Im Südwesten des Münsterlandes begann etwa im mittleren Santon die Sedimentation des Emscher-Mergels sandig-glaukonitisch zu werden. Es wurde der von E. KAHRS (1927) beschriebene „grünsandige Oberemscher“ abgelagert. Das Vorkommen dieses Schichtengliedes stellt das erste Anzeichen einer Regression dar. Diese wurde nach der Auffassung R. BÄRTLINGS (1921: 206) durch das Auftauchen einer „Festlandsschwelle in den heutigen Niederlanden“ während des „Unter-Santon“, hervorgerufen. Die von A. BENTZ (1927: 28) als „Ostholländische Triasscholle“ bezeichnete Schwelle hatte jedoch nur vorübergehend (A. BENTZ, 1927: 471) einen deutlichen Einfluß auf die Sedimentbildung im südwestlichen Münsterland. Während des Ober-Santon wurden vorwiegend sandig-glaukonitische oder sandig-mergelige Sedimente (Osterfelder Sande) bis weit in das Becken hinein abgelagert.

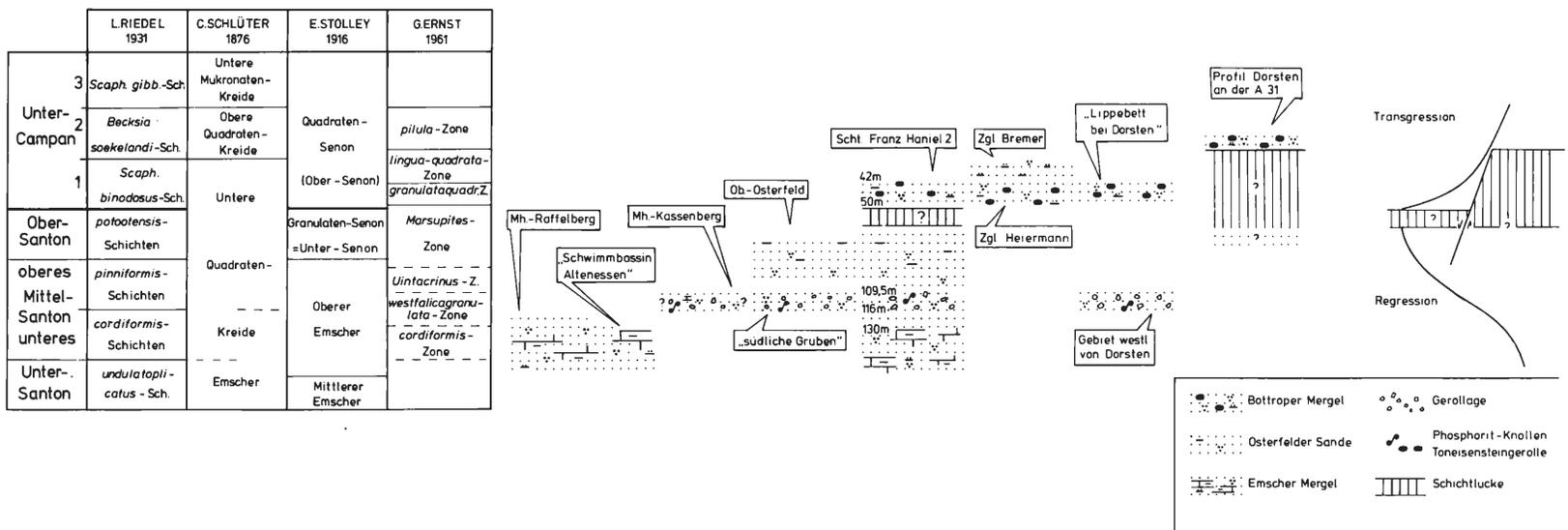
Im Gefolge des Aufstieges der Ostholländischen Triasplatte kam es nach H. BREDDIN (1929) im Ober-Santon auch zu tektonischen Bewegungen an paläozoisch-altmesozoisch angelegten Störungen. H. BREDDIN (1929) beobachtete bis auf wenige Ausnahmen sogenannte Umkehrverwerfer, die in der Kreide eine umgekehrte Bewegungsrichtung als während der Trias aufwiesen. Dadurch entstanden im Bereich von Trias-Gräben Kreide-Horste und umgekehrt. Der Dorstener Horst, der im Westen von der Graf-Moltke-Wilhelmine-Viktoria-Störung begrenzt wird, bildet eine Ausnahme. Diese Störung änderte auch während der Kreide nicht ihren Bewegungssinn (H. BREDDIN, 1929: 1167; vgl. tektonische Karte), so daß der Dorstener Horst wahrscheinlich während der Oberkreide eine tektonische Hochlage war. Nach H. BREDDIN (1935: 986) transgredierte das Kreidemeer im Unter-Campan über die zuvor schräggestellten Kreideschollen. Diese gliederten sich vermutlich auch morphologisch in Hochlagen und Senken. Bei der Transgression überflutete das Meer des Campan zuerst die Tiefschollen, die Hochschollen bleiben zunächst ohne bzw. ohne beständige Sedimentdecke. Erst bei fortschreitender Absenkung des Ablagerungsraumes oder eustatischem Anstieg des Meeresspiegels wurden auch die Hochschollen Sedimentationsgebiet.

## 6. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird ein 6 m mächtiges Profil des Bottroper Mergels ca. 2,5 km westlich von Dorsten an der Autobahn A 31 beschrieben. Es hat die Grenze zu den unterlagernden Osterfelder Sande und den geröllführenden basalen Teil des Bottroper Mergels erfaßt. Eine reiche benthonische Foraminiferenfauna ermöglicht die stratigraphische Einstufung dieses Schichtengliedes in den unteren Teil der *pilula*-Zone des höheren Unter-Campan. Neben einem deutlichen Vorherrschen skulpturierter Ostracoden dominieren in dieser Faunenassoziation besonders die Kalkschaler *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 und *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840). Dagegen zeichnen sich die sandschaligen Foraminiferen durch eine relativ große Diversität aus. Milioline Formen fehlen, primitive Agglutinantier kommen wie planktonische Foraminiferen nur akzessorisch vor. Die Mikrofauna charakterisiert ein Ablagerungsmilieu des inneren Schelfes mit Wassertiefen zwischen 20 m und 50 m bis 60 m.

Der Vergleich mit den in der Literatur beschriebenen Lokalitäten des Bottroper Mergels bei Bottrop und im Raum Dorsten zeigt, daß die Basisschichten des hier untersuchten Profils bislang das jüngste Vorkommen dieser Schicht im südwestlichen Münsterland darstellen. Ferner ergibt sich aus der Zusam-

Abb. 3 Stratigraphisch-fazielle Übersicht des sandigen Santon und Unter-Campan im SW-Münsterland. Zusammengestellt nach H. ARNOLD (1964), J. BÖHM (1915), G. ERNST (1964), L. RIEDEL (1931), C. SCHLÜTER (1876) und E. STOLLEY (1916)



menstellung weiterer Profile des Santons und Campan, daß im SW-Münsterland während des Unter-Santon eine Regression des Meeres einsetzte, die bis in das Ober-Santon andauerte. An der Grenze Santon/Campan erfolgten vermutlich an paläozoisch-altmesozoisch angelegten Störungen Bewegungen, die zu einer Oberflächengliederung in Horste und Gräben führte. Aufgrund dieser morphologischen Gliederung wurden vom transgredierenden Kreidemeer zunächst die Tieflagen überflutet. In diesen Bereichen erfolgte schon während des unteren Unter-Campan eine Ablagerung. Nach der Einebnung der Morphologie und/oder in Verbindung mit einem allmählichen Ansteigen des Meeresspiegels wurden schließlich auch Hochlagen vom Meer überflutet. Dort bildete sich im höheren Unter-Campan eine beständige Sedimentdecke. Daraus resultiert, daß die zu einem Teil auch tektonisch bedingte Schichtlücke auf Horsten größer ist als in Gräben.

## 7. Literatur

- AKIMETZ, W. S. (1961): Stratigraphie und Foraminiferen der Belorussischen Oberkreide-Schichten. – *Palaeontologia i Stratigrafia BSSR* **3**: 1-245, 8 Abb., 7 Tab., 19 Taf.; Minsk. (russ.)
- ARNOLD, H. (1956): Lineare Grundwasserbewegungen in den Halterner Sanden und Dülmen (Westfalen). – *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*: 194-195, 1 Abb.; Stuttgart.
- ARNOLD, H. (1964a): Die Erforschung der westfälischen Kreide und zur Definition der Oberkreidestufen und -zonen. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 1-14, 1 Abb.; Krefeld.
- ARNOLD, H. (1964b): Die Fossilführung des Bottroper Mergels in der Ziegelei Ridderbusch westlich Dorsten. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 199-212, 5 Abb.; Krefeld.
- ARNOLD, H. (1964c): Die jungkretazische Formung des Weseker Sattels westlich Coesfeld nach dem reflexionsseismischen Bild. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 627-634, 5 Abb.; Krefeld.
- ARNOLD, H. (1964d): Fazies und Mächtigkeit der Kreidestufen im Münsterländer Oberkreidegebiet. – *Fortschr. Rheinld. u. Westf.* **7**: 599-610, 3 Abb., 1 Taf.; Krefeld.
- ARNOLD, H. (1964e): Die höhere Oberkreide im nordwestlichen Münsterland. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 649-678, 6 Abb., 3 Tab.; Krefeld.
- ARNOLD, H. (1964f): Die Verbreitung der Oberkreidestufen im Münsterland und besonders im Ruhrgebiet. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 679-690, 2 Abb., 2 Taf.; Krefeld.
- ARNOLD, H. & D. WOLANSKY (1964): Litho- und Biofazies der Oberkreide im südwestlichen Münsterland nach neuen Kernbohrungen. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 421-478, 13 Abb., 5 Tab.; Krefeld.
- ARNOLD, H. & K.-H. TASCH (1964): Das Oberkreide-Profil der Bohrung Prosper 4 nördlich Bottrop. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* **7**: 635-648, 6 Abb.; Krefeld.
- BÄRTLING, R. (1908): Über die Obere Kreide im Südosten des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens. – *Verh. Naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf.* **65**, D: 18-25; Düsseldorf.
- BÄRTLING, R. (1909): Die Stratigraphie des Untersenons im Becken von Münster in der Übergangs-Zone aus sandiger zu mergeliger Fazies. – *Z. dt. geol. Ges.* **61**, Mber.: 372-381, 2 Abb.; Berlin.
- BÄRTLING, R. (1921): Transgressionen, Regressionen und Faziesverteilung in der mittleren und oberen Kreide des Beckens von Münster. – *Z. dt. geol. Ges.* **72**, 3/4: 161-217, 3 Tab., Taf. 5-8; Berlin.
- BÄRTLING, R. (1924): Über den Gebirgsbau des preußisch-holländischen Grenzgebietes. – *Z. dt. geol. Ges.* **76**, Mber.: 52-62, 1 Taf.; Berlin.
- BANDY, O. L. (1967): Cretaceous planctonic foraminiferal zonation. – *Micropaleontology* **13**, 1-31, figs. 1-13; New York.
- BANDY, O. L. (1964): Foraminiferal biofacies in sediments of Gulf of Cuba, and their geologic significance. – *AAPG, Bull.* **48**, 10: 1666-1679, 7 figs.; Tulsa/Ok.
- BANDY, O. L. & ARNAL, R. E. (1960): Concepts of foraminiferal paleocology. – *AAPG Bull.*, **44**, 12: 1921-1932, 14 figs.; Tulsa/Ok.

- BARNARD, T. & BANNER, F. T. (1953): Arenaceous Foraminifera from the Upper Cretaceous of England. – Quart. J. Geol. Soc. **109**: 173-216, 3 pls.; London.
- BEISSEL, I. (1891): Die Foraminiferen der Aachener Kreide. – Abh. geol. L.-Anst., N. F. **3**: 1-78, Atlas mit 16 Taf.; Berlin.
- BENTZ, A. (1927): Über das Mesozoikum und den Gebirgsbau im Preußisch-Holländischen Grenzgebiet. – Z. dt. geol. Ges. **78**: 381-521, 1 Taf., 6 Textabb.; Berlin.
- BENTZ, A. (1927): Bau und Entstehung des westfälisch-holländischen Grenzgebietes. – Verh. Naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. **84**: 26-31; Bonn.
- BERTHELIN, G. (1880): Sur les Foraminifères de l'étage Albien des Montcley. – Mem. Soc. geol. Fr. ser. 3, **1**, 5: 1-87, 2 Taf.; Paris.
- BETTENSTAEDT, F. (1962): Evolutionsvorgänge bei fossilen Foraminiferen. – Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg **31**: 385-460, 18 Abb.; Hamburg.
- BETTENSTAEDT, F. & D. SPIGLER (1975): Populationsgenetische Untersuchungen an *Bolivinooides strigillatus* (Foram.) aus dem Ober-Santon und Unter-Campan im Raum Misburg-Lehrte östlich Hannover. – Ber. Naturhistor. Ges. **119**: 221-233, 8 Abb.; Hannover.
- BEYENBURG, E. (1936): Die Fauna der Halterner Sandfazies im westfälischen Untersenen. – Jb. preuß. geol. L.-Anst. **57**: 284-332, 3 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; Berlin.
- BEYENBURG, E. (1941): Die Fauna der „Sande von Netteberge“ im Untersenen. – Jb. Reichsanst. Bodenforsch. **60**: 236-239; Berlin.
- BÖHM, J. (1909): Zum Bett des *Actinocamax plenus* BLAINV. – Z. dt. geol. Ges. **61**, Mber.: 404; Berlin.
- BÖHM, J. (1911): Nochmals zum Bett des *Actinocamax plenus* BLV. – Z. dt. geol. Ges. **63**, Mber.: 247; Berlin.
- BÖHM, J. (1915): Über eine untersenone Fauna am Vonderberge bei Osterfeld i. W. – Jb. kgl. preuß. geol. L.-Anst. **35** Tl. 2, H.2: 418-423; Berlin.
- BÖHM, J. (1915): Über die untersenone Fauna bei Burgsteinfurt und Ahaus. – Jb. kgl. preuß. geol. L.-Anst. **36**, 1, H.2: 423-428; Berlin.
- BOURGEOIS, K. J. (1980): A transgressive shelf sequence exhibiting hummocky stratification: The Cape Sebastian Sandstone (Upper Cretaceous), southwestern Oregon. – J. Sediment. Petr. **50**, 3: 681-702, 13 figs.; Tulsa.
- BREDDIN, H. (1929a): Die Bruchfaltentektonik des Kreidedeckgebirges im nordwestlichen Teil des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens. – Glückauf **65**, 34: 1157-1168, 7 Abb.; Essen.
- BREDDIN, H. (1929b): Die Bruchfaltentektonik des Kreidedeckgebirges im nordwestlichen Teil des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens. – Glückauf **65**, 35: 1193-1198, 3 Abb.; Essen.
- BREDDIN, H. (1935): Die Entstehung der artesischen Quellen im Gebiete der unteren Lippe. – Glückauf **41**: 980-988, 7 Abb., 1 Tab.; Essen.
- BROTZEN, F. (1936): Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. – Sver. Geol. Unders. Ser. **C 396**, Årsbok 30, 3: 1-205, 14 Taf.; Stockholm.
- BROTZEN, F. (1942): Die Foraminiferengattung *Gavelinella* n. g. und die Systematik der Rotaliiformes. – Sver. geol. Unders. Ser. **C 451**, Årsbok 36, 8: 5-60, 18 Abb., 1 Taf.; Stockholm.
- BROTZEN, F. (1945): De geologiska resultaten från Borrningarna vid Höllviken Del 1: Kritan. – Sver. geol. Unders. Ser. **C 465**, Årsbok 38, 7: 1-64, 10 Abb., 2 Taf.; Stockholm.
- BROUWER, J. (1965): Agglutinated foraminiferal faunas from some turbiditic sequences. – Proc. koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. B **68**, 5: 309-334, 4 Fig., 1 Taf.; Amsterdam.
- CUSHMAN, J. A. (1937a): A monograph of the foraminiferal family *Verneuilinidae*. – Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. 7: 1-157, 20 Taf.; Sharon.
- CUSHMAN, J. A. (1937b): A monograph of the foraminiferal family *Verneuilinidae*. – Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. 8: 1-210, 24 Taf.; Sharon.

- CUSHMAN, J. A. (1946): Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and adjacent areas. – U. S. Geol. Survey, Prof. Pap. **206**: 1-160, 66 pls.; Washington.
- CUSHMAN, J. A. & W. H. DEADERICK (1944): Cretaceous foraminifera from the Marl of Arkansas. – J. Paleont. **18**, 4: 328-342, 4 pls.; Tulsa/OKl.
- DONZE, P., PORTHAULT, B., G. THOMEL & O. de VILLOUTREYS (1970): Le Senonien inferieur de Puget – Theniers (Alpes – Maritimes) et sa microfaune. – Geobios **3**, 2: 41-103, 13 Taf.; Lyon.
- EBENSBERGER, H. (1962): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen in der Aachener Oberkreide, besonders der Maastricht-Stufe. – Palaeontogr. A **120**: 1-120, 19 Abb., 3 Tab., 12 Taf.; Stuttgart.
- EDWARDS, P. G. (1981): The Foraminiferid Genus *Gavelinella* in the Senonian of North-West Europe. – Paleontology **24**, 2: 391-416, pl. 56-58; London.
- EGGER, J. G. (1899): Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der oberbayerischen Alpen. – Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl. **21**, 1: 1-230, 27 Taf.; München.
- EGGER, J. G. (1908): Mikrofauna der Kreideschichten des westlichen bayerischen Waldes und des Gebietes um Regensburg. – 20. Ber. Naturwiss. Ver. Passau, 1905-1907: 1-75, 10 Taf.; Passau.
- EGGER, J. G. (1910): Ostrakoden und Foraminiferen des Eybrunner Kreidemergels in der Umgebung von Regensburg. – Ber. naturwiss. Ver. **12**: 86-133, 6 Taf.; Regensburg.
- ERNST, G. (1964a): Ontogenie, Phylogenie und Stratigraphie der BelemnitenGattung *Gonioteuthis* BAYLE aus dem nordwestdeutschen Santon/Campan. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. **7**: 113-174, 24 Abb., 4 Tab., 4 Taf., Krefeld.
- ERNST, G. (1964b): Neue Belemnitenfunde in der Bottroper Kreidemulde und die stratigraphische Stellung der „Bottroper Mergel“. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. **7**: 175-198, 6 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- FIEGE, K. (1926): Die fazielle Differenzierung des Cenoman am Südrande der rheinisch-westfälischen Kreide. – Sitz.-Ber. Naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. **6**: 66-103, 4 Bilder; Bonn.
- FRANKE, A. (1910): Die Foraminiferen und Ostracoden des Untersenons im Becken von Münster in der Übergangszone aus mergeliger zu sandiger Facies. – Z. dt. geol. Ges. **62**, Mber.: 141-146; Berlin.
- FRANKE, A. (1912): Die Foraminiferen der Kreideformation des Münsterschen Beckens. – Verh. naturhist. Ver. Rheinl. Westf. **69**: 225-285, 1 Taf.; Bonn.
- FRANKE, A. (1915): Die Foraminiferen des Emscher, besonders von Obereving und Derne nördlich Dortmund. – Z. dt. geol. Ges. **66**: 428-443, 1 Taf.; Berlin.
- FRANKE, A. (1925): Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. – Abh. geol. paläont. Inst. Univ. **6**: 1-96, 8 Taf.; Greifswald.
- FRANKE, A. (1927): Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Ergänzungen und Berichtigung zu dem gleichnamigen Buche mit Atlas von I. BEISSEL. – Jb. geol. L.-Anst. **48**: 667-698; Berlin.
- FRANKE, A. (1928): Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F. **111**, 1-207, 2 Abb., 18. Taf.; Berlin.
- FRANKE, F. (1914): Die Fauna des Emschers bei Dortmund. – Z. dt. geol. **66**, Mber. 4: 214-227.
- GREINER, G. O. G. (1970): Distribution of major benthonic foraminiferal groups on the Gulf of Mexico continental shelf. – Micropaleontology **16**, 1: 83-101; New York.
- HAGN, (1954): Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan). – Palaeontogr. A **104**, Lfg. 1-3: 1-119, 27 Abb., 8 Taf., 1 Beil.; Stuttgart.
- HAHNE, C. & R. SCHMID (1982): Die Geologie des Steinkohlengebietes. – 106 S., 88 Abb., 1 Kt.; Essen.
- HEINE, F. (1929): Die Inoceramen des mittelwestfälischen Emschers und unteren Untersenons. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F. **120**: 1-124, 2 Abb., 20 Taf.; Berlin.
- HESEMANN, J. (1975): Geologie Nordrhein-Westfalens. – 416 S., 255 Abb., 11 Taf., 122 Tab.; Paderborn.

- HILTERMANN, H. (1947): Fortschritte der stratigraphischen Mikropaläontologie in Deutschland. – 94-98. J.-Ber. naturhist. Ges. Hannover, 1942/43-1946/47: 7-33, 8 Tab.; Hannover.
- HILTERMANN, H. (1949): Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeiten von Nordwestdeutschland. – In: Erdöl und Tektonik in NW-Deutschland: 326-334,, Taf. 6-9; Hannover-Celle.
- HILTERMANN, H. (1950): Foraminiferen als Leitfossilien in der Oberkreide insbesondere Nordwest-Deutschlands. – Int. Geol. Congr. Rep. 18. Sess. Great Britain 1948, Nr. 15: 43-49; London.
- HILTERMANN, H. (1951): Populationen in ihrer Bedeutung für die Paläontologie und Stratigraphie. – Erdöl und Kohle, 4. Jg.: 244-249, 3 Abb.; Hamburg.
- HILTERMANN, H. (1952): Stratigraphische Fragen des Campan und Maastricht unter besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie. – Geol. Jb. **67**: 47-66, 5 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- HILTERMANN, H. (1953): Zur Stratigraphie und Paläontologie der Oberkreide Nordwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung Westfalens. – Z. dt. geol. Ges. **104**: 527-528; Hannover.
- HILTERMANN, H. (1956): Biostratigraphie der Oberkreide auf Grund von Mikrofossilien. – Paläont. Z. **30**: 19-32, 6 Abb.; Stuttgart.
- HILTERMANN, H. & W. KOCH (1950): Taxonomie und Vertikalverbreitung von *Bolivinooides*-Arten im Senon Nordwestdeutschlands. – Geol. Jb. **64**, 1943-1948: 595-632, 7 Abb., 7 Variationskurven, 7 Tab.; Hannover.
- HILTERMANN, H. & W. KOCH (1956): Mikropaläontologische Feinhorizontalisierung von Santon-Profilen durch das Erzlager Lengede – Broistedt. – Paläont. Z. **30**: 33-44, 6 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.
- HILTERMANN, H. & W. KOCH (1957a): Revision der Neoflabellinen (Foram.) 1. Tl.: *Neoflabellina rugosa* (ORB.) und ihre Unterarten. – Geol. Jb. **74**: 269-304, 5 Abb., 1 Tab., 8 Taf.; Hannover.
- HILTERMANN, H. & W. KOCH (1957b): Die geologischen Aufschlüsse des Schachtes Graf Bismarck 10 der Deutschen Erdöl-Aktiengesellschaft in Gelsenkirchen im Ruhrgebiet. IV. Biostratigraphische Ergebnisse im Schacht Graf Bismarck 10 mittels Foraminiferen. – Geol. Jb. **74**: 327-331; Hannover.
- HILTERMANN, H. & W. KOCH (1960): Oberkreide-Biostratigraphie mittels Foraminiferen. – Int. Geol. Congr. XXI Sess., Norden, 1960, Pt. VI, Pre-Quaternary Micropaleontology, Copenhagen: 69-76, 4 Taf..
- HILTERMANN, H. & W. KOCH (1962): Oberkreide des nördlichen Mitteleuropa. Kap. B8 in: Leitfossilien der Mikropaläontologie, Abriß: 299-338, 1 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Berlin.
- HOFKER, J. (1930): Die Foraminiferen aus dem Senon Limburgens. – Natuurhist. Maandbl. Nos. 8, 9, 10, 11, 15-21; 1-23, 36 Fig.; Limburg.
- HOFKER, J. (1951): On foraminifera from the Dutch cretaceous. – Natuurhist. Genotensch. Limburg **4**: 39 S., 47 Fig.; Maastricht.
- HOFKER, J. (1952): Zur Fassung der Foraminiferengattung *Bolivinooides* CUSHMANN, 1927. – Geol. Jb. **66**: 377-382, 6 Abb.; Hannover.
- HOFKER, J. (1956): Die *Pseudotextularia*-Zone der Bohrung Maasbül I und ihre Foraminiferen-Fauna. – Paläont. Z. **30** (Sonderh.): 59-79, 5 Taf.; Stuttgart.
- HOFKER, J. (1957): Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. – Beih. Geol. Jb. **27**: 464 S., 495 Abb.; Hannover.
- HOFKER, J. (1958a): Upper Cretaceous *Bolivinooides* guide forms. – Micropal. **4**, 3: 329-333, 2 pls.; New York.
- HOFKER, J. (1958b): Les Foraminifères du Crétacé supérieur de Glons. – Ann. Soc. geol. Belg. **81**: 467-493, 1 Tab., 8 Taf.; Liege.
- HOFKER, J. (1959): Les foraminifères des craies tuffoïdes de Charente et Dordogne de l'Aquitaine, France du Sud-Ouest. – 84<sup>o</sup> Congrès des Sociétés savantes.
- HOFKER, J. (1964): Foraminifera from the tidal zone in the Netherlands Antilles and other westindian islands. – Studies on the fauna of Curacao and other Carribean Islands, No. **83**: 1-119, 274 figs..

- HOFKER, J. (1966): Maestrichtian, Danian and Paleocene Foraminifera. – *Palaeontogr. Suppl.* **10**: 376 S., , 178 Abb., 69 Tab., 44 Faltbl., 1 Kt., 86 Taf.; Stuttgart.
- JELETZKY, J. A. (1951): Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschlands und Dänemarks sowie einige allgemeine Gliederungsprobleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens. – *Beih. Geol. Jb.* **1**: 142 S., 3 Tab., 7 Taf.; Hannover.
- JELETZKY, J. A. (1955): Evolution of santonian and campanian *Belemnitella* and paleontological systematics: Exemplified by *Belemnitella praecursor* STOLLEY. – *J. Paleont.* **29**, 2: 478-509, 1 fig., 3 pls.; Tulsa/Okla.
- JORDAN, H. (1982): Alb und Cenoman im nördlichen Ruhrrevier und Münsterland. Lithofazielle Untersuchungen und neue Überlegungen zur Paläogeographie. – *Münster. Forsch. Geol. Paläont.* **57**: 33-51, 5 Abb.; Münster.
- KAHRS, E. (1927): Zur Paläogeographie der Oberkreide in Rheinland – Westfalen. – *N. Jb. Geol. Paläont., Beil.-Bd.* **58**: 627-687, 10 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.
- KALININ, N. A. (1937): Foraminiferen der baktigarischen Kreideablagerung. – *Publ. Paläont. Labor. Uni. Moskau* **1**, 2: 7-61, 1 Tbl., 8 Taf.; Moskau. (russ.)
- KALTERHERBERG, J. (1964): Zu Entstehung feinschichtiger Sedimente im Santon von Wulfen. – *Fortschr. Geol. Rhld. u. Westf.* **7**: 549-556, 3 Abb., 2 Taf.; Krefeld.
- KELLER, B. M. (1935): Die Mikrofauna der Oberkreide im Dnepr-Donetz-Becken und einigen angrenzenden Gebieten. – *Bull. Mosk. obsc. ispyt. prir. otd. geol. (Ber. naturforsch. Ges. Abt. Geol.)* **13**, 4: 522-558, 3 Tab., 3 Taf.; Moskau (russ.).
- KOCH, W. (1975): Foraminiferen aus dem Campan von Misburg bei Hannover. – *Ber. Naturhist. Ges.* **119**: 205-219, 1 Tab., 2 Taf.; Hannover.
- KOCH, W. (1977): Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen. – *Geol. Jb. A* **38**: 11-123, Abb. 2 u. 3, Tab. 1, Taf. 1-17; Hannover.
- KRUSCH, P. (1909): Beitrag zur Geologie des Beckens von Münster mit besonderer Berücksichtigung der Tiefbohr-aufschlüsse nördlich der Lippe im Fürstlich Salm – Salmischen Regalgebiet. – *Z. dt. geol. Ges.* **61**, Abh.: 230-282; Berlin.
- KUKUK, P. (1938): Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes. – 706 S., 743 Abb., 48 Tab.; Berlin.
- KUKUK, P. & D. WOLANSKY (1941): Gliederung und Ausbildung der oberen Kreide im mittleren Ruhrgebiet unter Berücksichtigung der wichtigsten Leitversteinerungen. – *Glückauf*, 1941, H.14: 219-221, 1 Taf.; Essen.
- LANDGRAEBER, W. (1913): Ein neuer Aufschluß der Kreideformation auf der linken Rheinseite im nördlichen Rheintalgraben. – *Glückauf* **22**: 850-852; Essen.
- LANDGRAEBER, W. (1918): Die geologischen und tektonischen Verhältnisse im niederrheinischen Kalirevier auf Grund neuerer Aufschlüsse. – *Kali*: 49-58.
- LANKFORT, R. R. & F. B. PHLEGER (1973): Foraminifera from the nearshore turbulent zone western north America. – *J. Foram. Res.* **3**, 3: 101-132, 6 pls.; Lawrence/Kan.
- LOEBLICH, A. R. & H. TAPPAN (1949): Foraminifera from the walnut formation (Lower Cretaceous) of the northern Texas and southern Oklahoma. – *J. Paleont.* **23**, 3: 245-266, 6 pls., Tulsa/Okla.
- LOEBLICH, A. R. & H. TAPPAN (1964): Sarcodina chiefly „Thecamoebians“ and Foraminiferida. In: MOORE, R. C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Protista 2 (C)*, Vol. 1: C1-C510a, figs. 1-399; C511-C900, figs. 400-653; *Geol. Soc. America, Kansas*.
- LIEBAU, A. (1980): Paläobathymetrie und Ökofaktoren: Flachmeersonierungen. – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* **160**: 173-216, 5 Abb.; Stuttgart.
- LÖSCHER, W. (1924): Trans- und Regressionen in der oberen Kreide der Essener Umgebung. – *Sitz.-Ber. naturhist. Ver. Rhld. u. Westf.*: 18-25; Bonn.
- LÖSCHER, W. (1928): Kreide, Tertiär und Quartär an der unteren Lippe. – *Ber. üb. d. Vers. d. Niederrhein. geol. Vereins* **1928**: 136-153, 2 Fig.; Essen.

- MARIE, P. (1941): Les Foraminifères de la craie a *Belemnitella mucronata* du Bassin de Paris. – Mem. Mus. Nat. Hist. natur. 1, N. S. **12**: 1-296, 37 pl.; Paris.
- MARSSON, T. (1878): Die Foraminiferen der weißen Schreiekreide der Insel Rügen. – Mitt. nat. Ver. Neuvorpommern u. Rügen, 10. Jg.: 115-196, Taf. 1-5; Greiffswald.
- MÜLLER, G. (1900): Über die Gliederung der *Actinocamax*-Kreide im nordwestlichen Deutschland. – Z. dt. geol. Ges. **52**: 38-39; Berlin.
- MURRAY, J. W. (1968): Living foraminifers of lagoons and estuaries. – Micropalontology **14**: 435-455, 20 figs., 12 tpls.; New York.
- MURRAY, J. W. (1973): Distribution and ecology of benthic foraminiferids. – 274 pp., 103 figs., 25 tpls.; London.
- NYONG, E. E. & R. K. OLSSON (1984): A paleoslope model of Campanian to Lower Maestrichtian Foraminifera in the North American Basin and adjacent continental margin. – Marine Micropal. **8**, 6:437-477; Amsterdam.
- OHMERT, W. (1969): Die Neoflabellinen (Foraminifera) des bayerischen Coniac – Santons. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. histor. Geol. **9**: 3-32, 118 Abb.; München.
- OLBERTZ, G. (1942): Untersuchungen zur Mikropaläontologie der Oberen Kreide Westfalens (Turon – Emscher – Untersenon). – Paläont. Z. **23**: 74-156, 2 Taf.; Stuttgart.
- ORBIGNY, A. de (1840): Memoire sur les foraminifères de la craie blanche de bassin de Paris. – Mem. Soc. Geol. France **1**: 1-51, 4 pl.; Paris.
- PERNER, J. (1892): Über die Foraminiferen des böhmischen Cenomans. – Palaeontographica Bohemiae **1**: 49-65, 10 Taf.; Prag.
- PHLEGER, F. B. (1964): Foraminiferal Ecology and marine Geology. – Marine Geol. **1**: 16-43, 13 figs.; Amsterdam.
- PHLEGER, F. B. (1965): Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. – 297 pp., 83 figs., 11 pls.; 2nd print, Baltimore.
- PLUMMER, H. J. (1931): Some Cretaceous Foraminifera in Texas. – Univ. Tex. Bull. **3101**, pt. f: 109-203, pl. 8-15; Austin/Tex.
- POZARYSKA, K. & E. VOIGT (1985): Bryozoans as substratum of fossil fistulose Foraminifera (*Fam. Polymorphinidae*). – Lethaia **18**: 155-165, 9 figs.; Oslo.
- QUIRING, H. (1925): Über Wesen und Ursprung der postvaristischen Tektonik Nordwestdeutschland. – Z. dt. geol. Ges. **76**, Mber.: 62-87, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- REUSS, A. E. (1845): Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. – Teil 1: 25-40, Taf. 8, 12, 13; Stuttgart.
- REUSS, A. E. (1846): Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. – Teil 2: 106-110, Taf. 24; Stuttgart.
- REUSS, A. E. (1851): Die Foraminiferen und Entomostraceen des Kreidemergels von Lemberg. – Haid. nat. Abh. **4**: 17-52, Taf. 2-6; Wien.
- REUSS, A. E. (1860): Die Foraminiferen der westfälischen Kreideformation. – Sitz.-Ber. math.-naturwiss. Cl. k. Akad. Wiss. **40**: 147-238, 13 Taf.; Wien.
- REUSS, A. E. (1861a): Die Foraminiferen des Kreidetuffes von Maastricht. – Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss. Wien **44**: 304-324; Wien.
- REUSS, A. E. (1861b): Die Foraminiferen der Schreiekreide von Rügen. – Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss. Wien **44**: 324-333; Wien.
- REUSS, A. E. (1861c): Die Foraminiferen des senonischen Grünsands von New Jersey. – Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss. Wien **44**: 334-340; Wien.
- REUSS, A. E. (1865): Foraminiferen und Ostrakoden der Kreide am Kanara-See bei Küstendesche. – Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. C1. **52**: 445-470, 1 Taf.; Wien.
- RHUMBLER, L. (1936): Foraminiferen der Kieler Bucht, gesammelt durch A. REMANE, II. Teil (*Ammodisculinidae* bis einschl. *Textulinidae*). – Kieler Meeresforschungen, Bd. I: 179-242, 119 Abb.; Kiel.

- RIEDEL, L. (1931): Zur Stratigraphie und Faciesbildung im Oberemscher und Untersenen am Südrande des Beckens von Münster. – Jb. preuß. geol. L.-Anst. **51**, II: 605-713, 6 Abb., Taf. 72-79; Berlin.
- RIEDEL, L. (1938): Der Westrand der POMPECKJschen Schwelle zur Kreidezeit in Hannover. – Z. dt. geol. Ges. **90**, 1: 26-41, 1 Taf., 1 Kt.; Berlin.
- SACAL, V. & A. DEBOURLE (1957): Foraminifères d'Aquitaine. 2e partie. Pleneroplidae a Victoriellidae. – Mem. Soc. Geol. France N. S. **78**: 1-86, 35 pl.; Paris.
- SCHAUB, H. (1954): Wölbung und Senkung im Norden der Niederrheinischen Bucht und ihre zeitliche Datierung. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**: 141-149, 7 Abb.; Stuttgart.
- SCHLÜTER, C. (1871-1876): Die Cephalopoden der oberen deutschen Kreide I. Palaeontogr. **21**, 1-4: 1-120, Taf. 1-35; Cassel.
- SCHLÜTER, C. (1876): Die Cephalopoden der oberen deutschen Kreide II. – Palaeontogr. **24**, 1-4: 1-144, Taf. 36-55; Cassel.
- SCHLÜTER, C. (1900): Über einige Kreide-Echiniden. – Z. dt. geol. Ges. **52**: 360-379, 4 Taf.; Berlin.
- SCHIJFSMA, E. (1946): The Foraminifera from the Hervian (Campanian) of Southern Limburg. – Med. geol. Sticht. Ser. C V, **7**: 1-174, 10 Taf.; Maastricht.
- SIEVERTS, H. (1927): Über die Crinoidengattung Marsupites. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F., **108**: 1-73, 9 Abb., 5 Taf.; Berlin.
- SIGAL, J. (1952): Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du crétacé. – 19. Congr. geol. int. Monogr. Regionales, Ser. 1, **26**: 1-45, 46 fig., 1 Tab.; Algier.
- SLITER, W. V. (1973): Upper cretaceous foraminifers from the Vancouver island area, British Columbia, Canada. – J. Foram. Res. **3**, 4: 167-186, 6 pls.; Lawrence, Kansas.
- SLITER, W. V. & R. A. BAKER (1972): Cretaceous bathymetric Distribution of Benthic Foraminifers. – J. Foram. Res. **2**, 4: 167-183; Sharon, Mass..
- STEHLI, F. G. & W. B. CREATH (1964): Foraminiferal ratios and regional environments. – AAPG Bull. **48**, 2: 1810-1827, 9 figs.; Tulsa.
- TROELSEN, J. (1937): Om stratigrafiske inddeeling af Skrivekridtet i Danmark. – Medd. Dansk. Geol. F., Bd. **9**: 260-263; Kopenhagen.
- UDLUFT, H. (1939): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen im Maßstab 1:25.000 Blatt Dorsten Nr. 4307. – Preuß. geol. L.-Anst.: 75 S.; Berlin.
- VALETON, I. & A. ABDUL-RAZZAK (1974): Der Glaukonit aus dem Essener Grünsand (Cenoman-krc2-3) in Essen. – Mitt. geol.-paläont. Inst. Univ. Hamburg, **43**: 85-97, 4 Abb., 10 Tab., Taf. 11-12; Hamburg.
- VILLAIN, J.-M. (1977): Le Maastrichtien dans sa region type (Limbourg, pays Bas). Étude stratigraphique et micropaléontologique. – Palaeontogr. A **157**, 1-3: 1-87; Stuttgart.
- WASSILENKO, W. P. (1954): Anomalini. In: Fossile Foraminiferen der UdSSR. – Trudy WNIGRI (Arb. erdölgeol. Inst.) – N. S. **80**: 1-282, 42 figs., 1 tbl., 36 pls.; Leningrad. (russ.).
- WEDEKIND, R. (1940): Die papillaten Flabellinen der Kreide und die Stufengliederung des Senons. – N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd. 84-B: 177-204, 22 Textabb., Taf. 9-11; Stuttgart.
- WEGNER, T. H. (1905): Die Granulatenkreide des westfälischen Münsterlandes. – Z. dt. geol. Ges. **57**: 112-132, 20 Abb., Taf. 7-10; Berlin.
- WEGNER, T. H. (1910): Zur Faziesausbildung des westfälischen Untersenen. – Z. dt. geol. Ges. **62**, Mber.: 429-433; Stuttgart.
- WEGNER, T. H. (1926): Geologie Westfalens. – 500 S., 244 Abb., 1 Taf.; 2. Aufl.; Paderborn.
- WEIDICH, K. (1984): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfaua der Kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman – Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Bayer Akad. Wiss., math.-naturw. Klasse, Abh., N. F., **162**: 151 S., 51 Fig., 9 Tab., 21 Taf.; München.

WILDBERG, H. G. H. (1980): Glaukonitgenese und Lithofazies im Cenoman von Dortmund (Westfalen). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1980**, 1: 52-64, 11 Abb.; Stuttgart.

WOLOSCHYNA, A. M. (1965): Stand der wissenschaftlichen Untersuchungen bestimmter Gattungen aus der Familie der *Ataxophragmiinae*. – Akad. nauk. SSR, Geol. Inst. **9**: 147-156, 2 Abb.; Moskau (russ.).

WOLOSCHYNA, A. M. (1972): Die Ataxophragmien in den Oberkreideschichten der russischen Plattform. – Trudi ukr. Nauk., issled. geol. Inst. **64**: 55-130, 22 Taf.; Moskau. (russ.).

WOLANSKY, D. (1956): Über die Bedeutung der Emscher-Turon-Grenze beim Schachtbteufen im Ruhrbezirk. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **4/5**: 196-203, 6 Abb.; Stuttgart (zgl. W. LÖSCHER-Festschrift der Geol. Ges. Essen, 1. V. 1956: 78-85).

WUNSTORF, W. (1911): Zur Tektonik des nördlichen Rheinlands. – Z. dt. geol. Ges., **62**, Mber.: 413-416; Berlin.

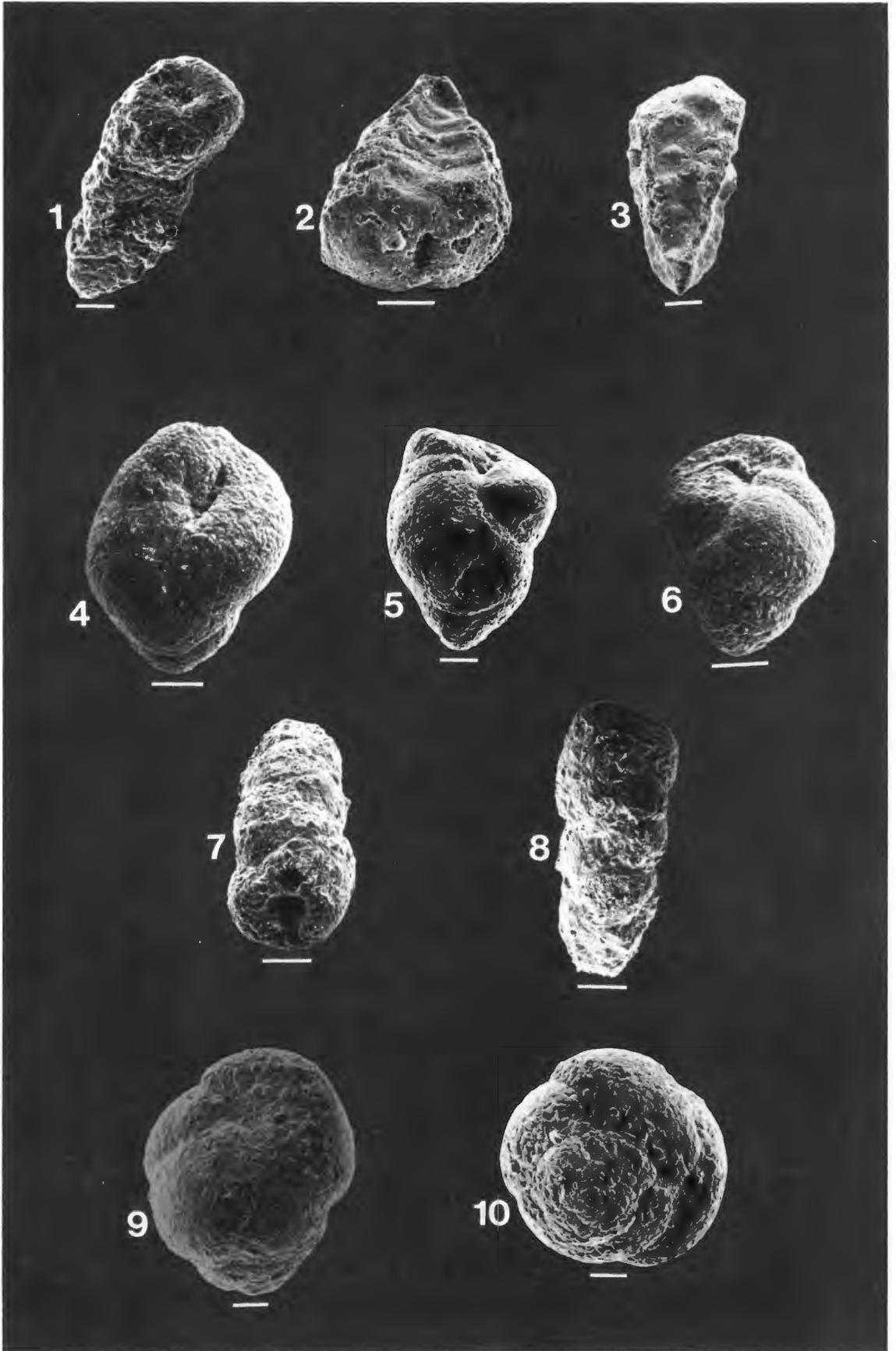
WUNSTORF, W. & G. FLIEGEL (1910): Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **67**: 1-172, 6 Abb., Taf. I-II, Anl. I; Berlin.



## Tafeln

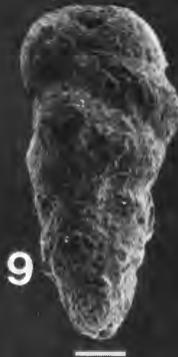
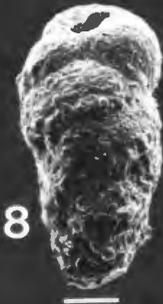
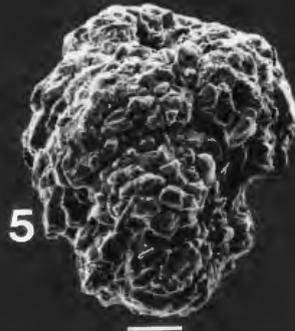
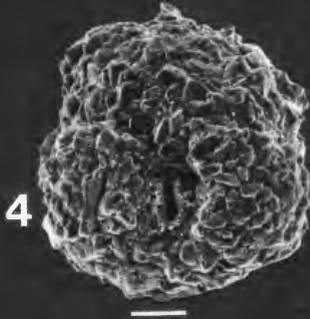
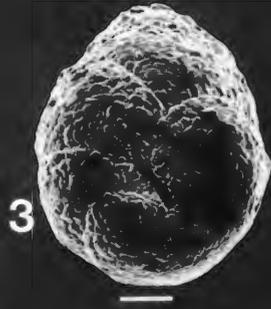
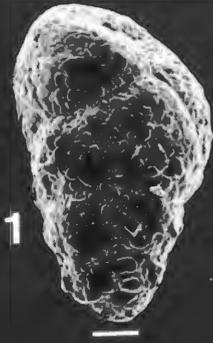
### Tafel 1

- Fig. 1:** *Gaudryina cretacea* (KARRER, 1870), Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 9)
- Fig. 2:** *Heterostomella minuta* MARSSON, 1878, Mündungsansicht, Dorsten 2 m, Maßstab = 100 micron (S. 9)
- Fig. 3:** *Heterostomella minuta* MARSSON, 1878, Dorsten 2 m, Maßstab = 100 micron (S. 9)
- Fig. 4:** *Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (REUSS, 1845), Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 10)
- Fig. 5:** *Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (REUSS, 1845), Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 10)
- Fig. 6:** *Arenobulimina (Arenobulimina) presli* (REUSS, 1845), Vorderansicht, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 10)
- Fig. 7:** *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851), Dorsten Basis, Maßstab = 200 micron (S. 10)
- Fig. 8:** *Arenobulimina (Harena) puschi* (REUSS, 1851), Dorsten Basis, Maßstab = 200 micron (S. 10)
- Fig. 9:** *Arenobulimina elevata* (D'ORBIGNY, 1840), Seitenansicht, Dorsten 1 m, Maßstab = 100 micron (S. 11)
- Fig. 10:** *Arenobulimina elevata* (D'ORBIGNY, 1840), Blick auf den Initialteil, Dorsten 1 m, Maßstab = 100 micron (S. 11)



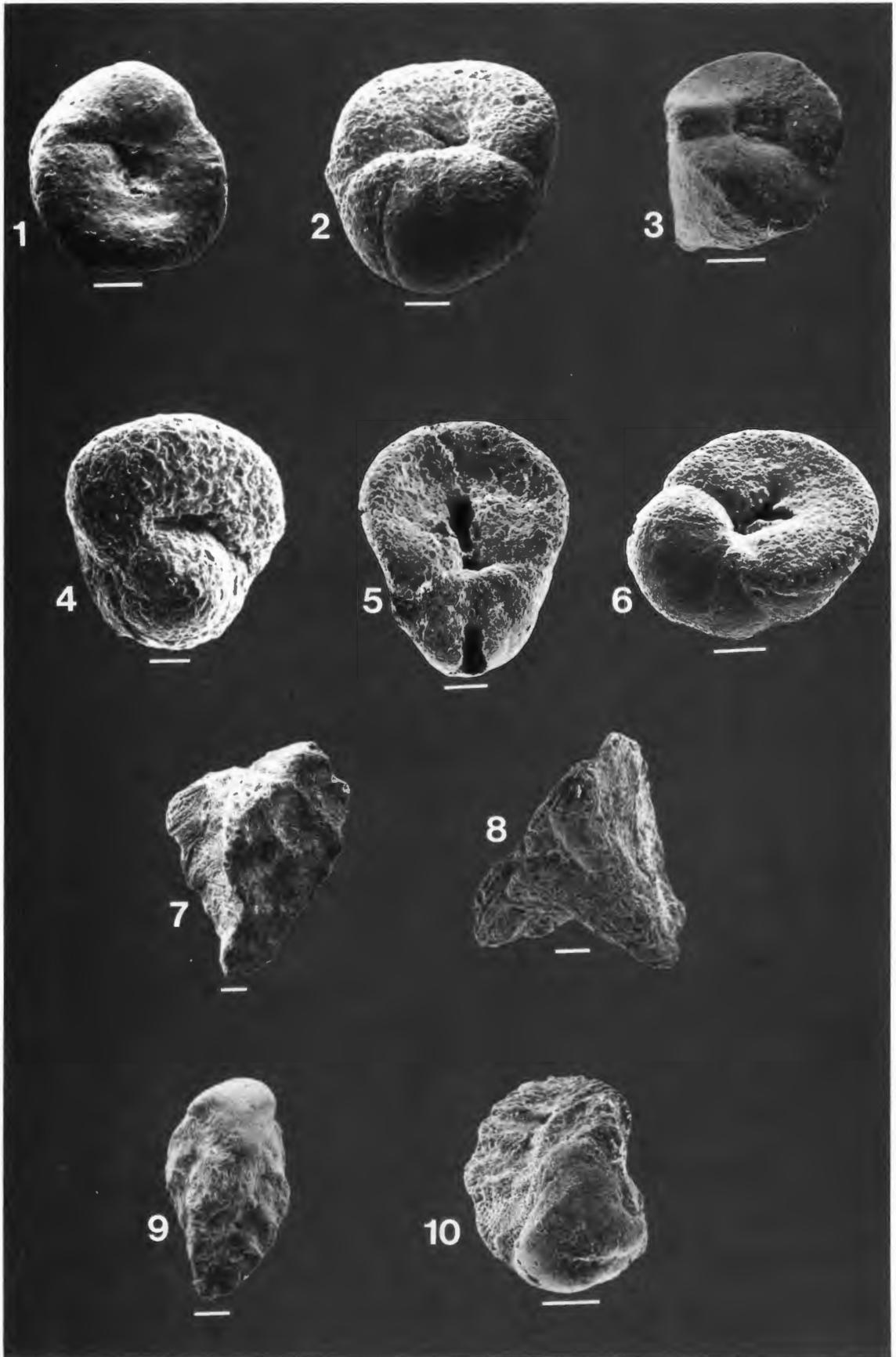
## Tafel 2

- Fig. 1:** *Vialovella* sp. Seitenansicht, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 12)
- Fig. 2:** *Vialovella* sp., Vorderansicht, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 12)
- Fig. 3:** *Vialovella* sp., Blick auf die letzten vier Kammern und die Mündung, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 12)
- Fig. 4:** *Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972, Blick auf die letzte Windung und Mündung, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 12)
- Fig. 5:** *Arenobulimina vialovi* WOLOSCHYNA, 1972, Vorderansicht, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 12)
- Fig. 6:** *Arenobulimina obesa* (REUSS, 1851), Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 11)
- Fig. 7:** *Dorothia pupa* (REUSS, 1860), Dorsten 2 m, Maßstab = 100 micron (S. 12)
- Fig. 8-10:** *Arenobulimina brotzeni* WOLOSCHYNA, 1972, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron  
Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron  
Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 11)



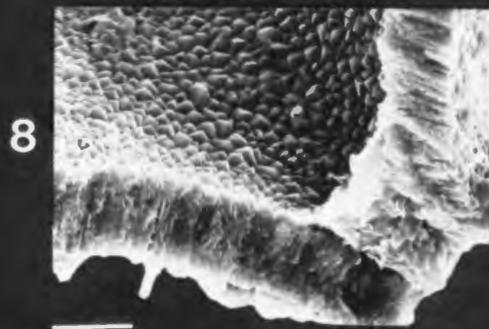
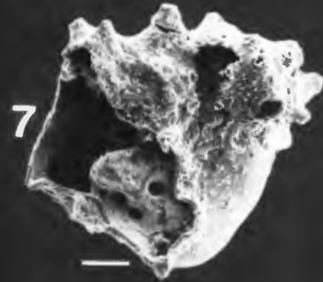
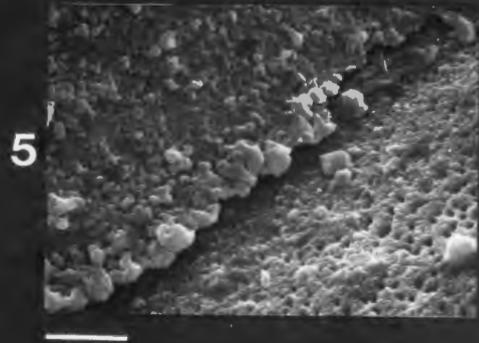
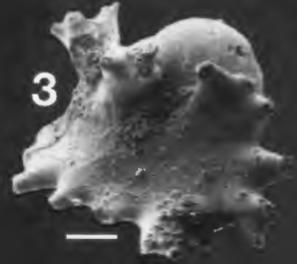
**Taf. 3**

- Fig. 1-2:** *Ataxophragmium crassum* (D'ORBIGNY, 1840), Dorsten 3 m, Maßstab = 200 micrón (S. 13)
- Fig. 3:** *Marssonella oxycona* (REUSS, 1860), Vorderansicht und Blick auf die Mündung, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron. (S. 13)
- Fig. 4:** *Ataxophragmium beisseli* CUSHMAN, 1937, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 13)
- Fig. 5:** *Ataxophragmium depressum* (PERNER, 1892), Dorsten 3 m, Maßstab = 200 micron (S. 13)
- Fig. 6:** *Ataxophragmium depressum* (PERNER, 1892), Dorsten 6 m, Maßstab = 200 micron (S. 13)
- Fig. 7:** *Reussella* cf. *pseudospinulosa* (TROELSEN) emend. BROTZEN, Seitenansicht, Dorsten 2 m, Maßstab = 100 micron (S. 16)
- Fig. 8:** *Reussella* cf. *pseudospinulosa* (TROELSEN) emend. BROTZEN, Mündungsansicht, Dorsten 2 m, Maßstab = 100 micron (S. 16)
- Fig. 9:** *Reussella cushmani* BROTZEN, 1936, Seitenansicht, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 16)
- Fig. 10:** *Reussella cushmani* BROTZEN, 1936, Mündungsansicht, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 16)



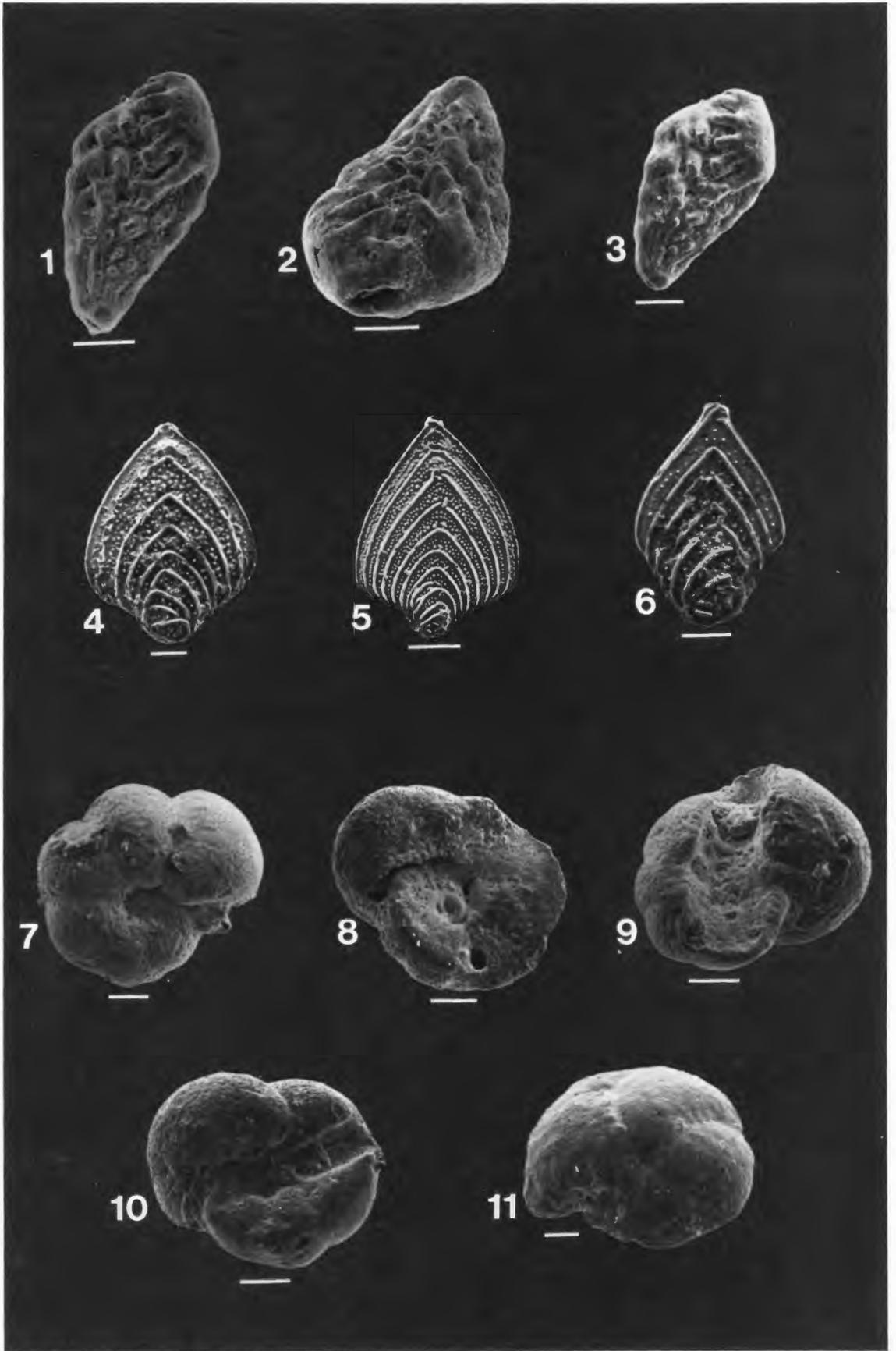
#### Tafel 4

- Fig. 1:** *Globulina damaecornis* REUSS, 1845, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron) (S. 14)
- Fig. 2:** *Globulina damaecornis* REUSS, 1845, mit fistulöser Kammer, Dorsten Basis, Maßstab = 200 micron (S. 14)
- Fig. 3:** *Globulina damaecornis* REUSS, 1845, fistulöse Kammer sitzt der Mündungsseite auf; Dorsten Basis, Maßstab = 200 micron (S. 14)
- Fig. 4:** *Globulina lacrima* REUSS, 1845, mit fistulöser Kammer; Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 15)
- Fig. 5:** *Globulina lacrima* REUSS, 1845, Ausschnitt aus Fig. 4.; Rechts im Vordergrund Schale der Foraminifere, links oben die des fistulösen Aufsatzes. Dorsten Basis, Maßstab = 10 micron (S. 15)
- Fig. 6:** *Globulina lacrima* REUSS, 1845, Ausschnitt aus Fig. 4.; Oberfläche der Foraminiferenschale; Dorsten Basis, Maßstab = 10 micron (S. 15)
- Fig. 7:** *Globulina damaecornis* REUSS, 1845, aufgebrochene, fistulöse Kammer, darunter runde Öffnungen in der Foraminiferenschale, Mündung resorbiert; Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 14)
- Fig. 8:** *Globulina damaecornis* REUSS, 1845, Ausschnitt aus Fig. 7.; Struktur und innere Oberfläche der fistulösen Kammer, Dorsten Basis, Maßstab = 10 micron (S. 14)



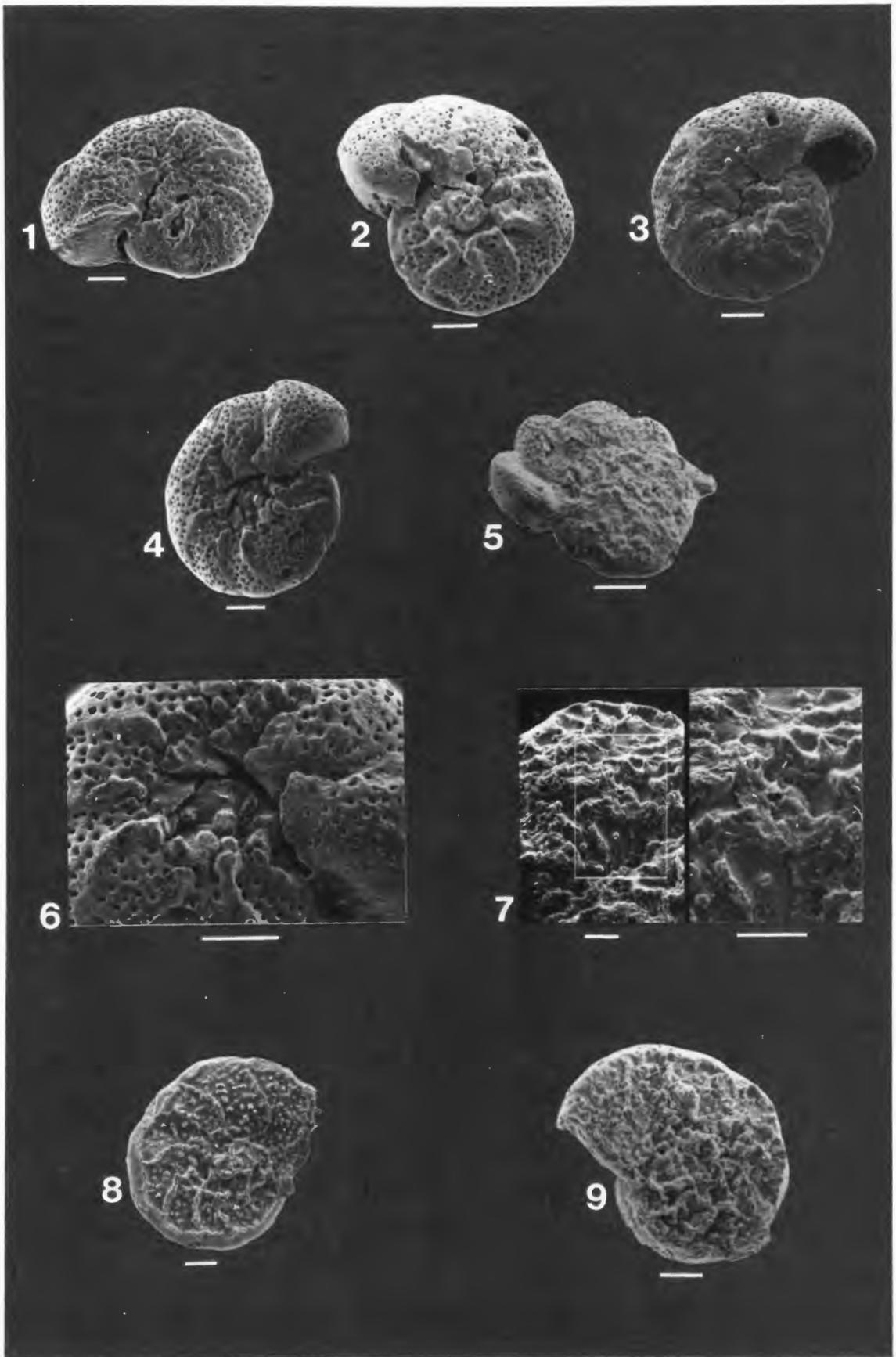
## Tafel 5

- Fig. 1:** *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886), Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 15)
- Fig. 2:** *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886), Mündungsansicht, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 15)
- Fig. 3:** *Bolivinooides decoratus decoratus* (JONES, 1886), Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 15)
- Fig. 4:** *Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN, 1935), Dorsten 2 m, Maßstab = 200 micron (S. 14)
- Fig. 5:** *Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN, 1935), Dorsten 2 m, Maßstab = 200 micron (S. 14)
- Fig. 6:** *Neoflabellina suturalis suturalis* (CUSHMAN, 1935), Jugendform. Dorsten 1 m, Maßstab = 200 micron (S. 14)
- Fig. 7:** *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936, Nabelseite, Dorsten 1 m, Maßstab = 100 micron (S. 17)
- Fig. 8:** *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936, Spiralseite, umbilikaler Anteil der Mündung durch kleinen Steg geteilt; Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 17)
- Fig. 9:** *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936, Spiralseite, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 17)
- Fig. 10:** *Cibicides excavatus* BROTZEN, 1936, Spiralseite „eingefaltet“, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 17)
- Fig. 11:** *Cibicides ribbingi* BROTZEN, 1936, Nabelseite, Dorsten 1 m, Maßstab = 100 micron (S. 17)



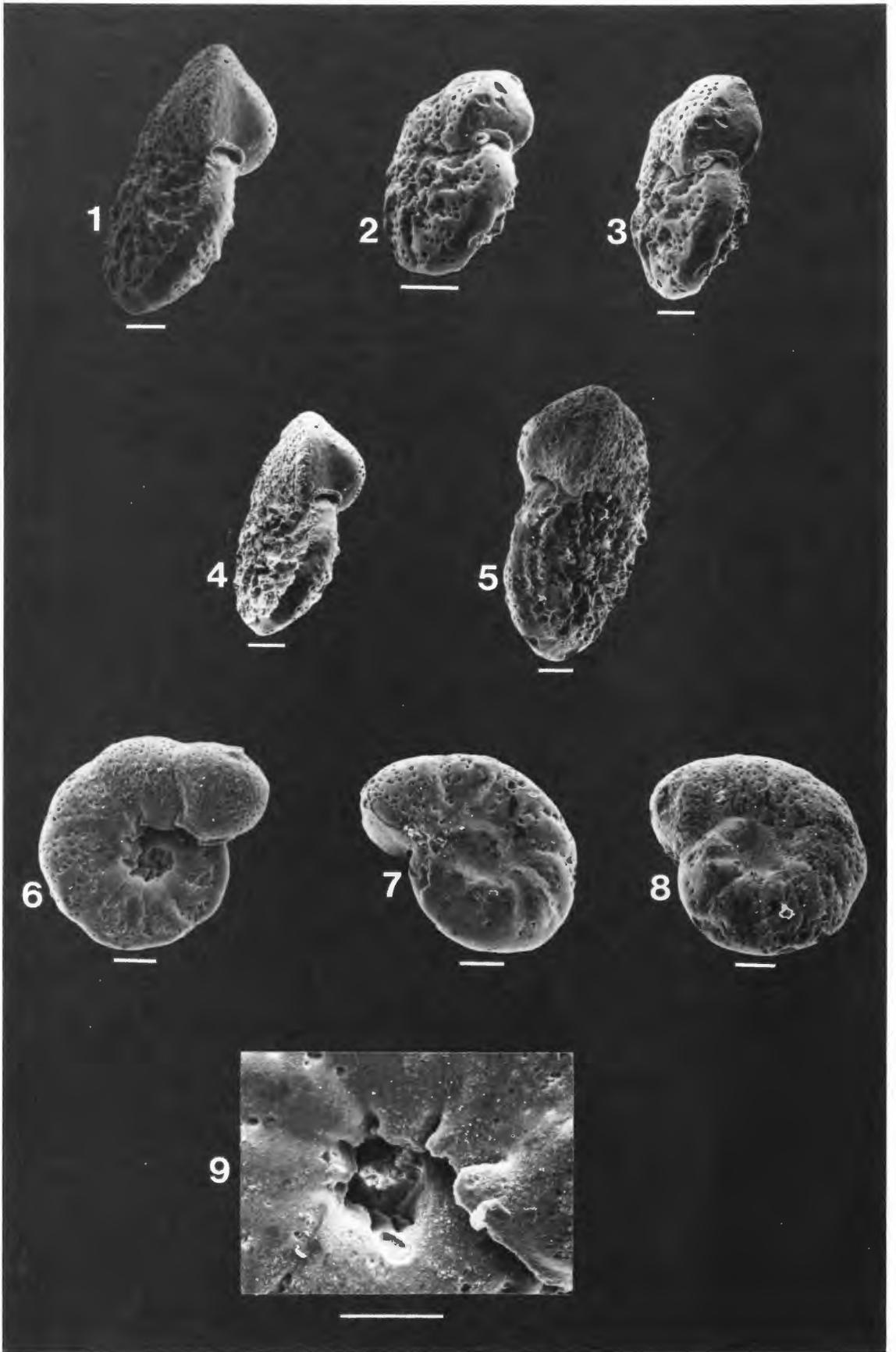
## Tafel 6

- Fig. 1:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Nabelseite, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 2:** *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840), Übergangsform, Nabelseite mit Zentralknoten Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 3:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Individuum mit sehr groß entwickelten Umbilikallippen Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 4:** *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840), Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 5:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Spiralseite, Extreme Form mit starker Skulpturierung und „wulstigen“ lobaten Kammern; Dorsten Basis, Maßstab = 200 micron (S. 18)
- Fig. 6:** *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840), Ausschnitt aus Fig. 4 mit Nabelknopf und Umbilikallippe, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 7:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Ausschnitt der Spiralseite, Rippen und Knoten sind porenlos, dazwischen befinden sich auf den glatten Flächen nur wenige Poren. Dorsten 1 m, Maßstab = 40 micron (S. 18)
- Fig. 8:** *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840), Spiralseite, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 9:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Spiralseite, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 18)



## Tafel 7

- Fig. 1:** Übergangsform von *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937 zu *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840), Blick auf den porenlosen Randwulst und die Spiralseite, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron, (S. 19)
- Fig. 2-3:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Dorsten Basis, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 4:** Übergangsform von *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, zu *Gavelinella clementiana* (D'ORBIGNY, 1840), Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 19)
- Fig. 5:** *Gavelinella pseudoexcolata* KALININ, 1937, Dorsten 6 m, Maßstab = 100 micron (S. 18)
- Fig. 6:** *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878), Nabelseite mit deutlich ausgebildeten Umbilikallippen Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 19)
- Fig. 7:** *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878), Spiralseite, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 19)
- Fig. 8:** *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878), Spiralseite, Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 19)
- Fig. 9:** *Gavelinella pertusa* (MARSSON, 1878), Ausschnitt aus Fig. 6; Blick in den Nabel, deutlich sind auch Umbilikallippen an den älteren Umgängen erkennbar. Dorsten 3 m, Maßstab = 100 micron (S. 19)



Geol. Paläont. Westf.	6	23 S.	6 Abb. 4 Taf.	Münster August 1986
--------------------------	---	-------	------------------	------------------------

## **Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet**

Clemens Frieg\*

### **Kurzfassung:**

Es werden mächtigkeitsreduzierte, zumeist grünsandige Kreideprofile im Ruhrgebiet nach planktonischen Foraminiferen gegliedert. Auf der einen Seite können deutliche Parallelen zu den Gliederungen in Nordfrankreich (ROBASZYNSKI & AMEDRO 1980) und Belgien (MOORKENS 1969) nachgewiesen werden, andererseits ist auch eine deutliche Faziesabhängigkeit der Planktoner vorhanden, die palökologische Aussagen ermöglicht.

### **Planctonic foraminifera from Upper Albian to Middle Turonian in the Ruhr-district**

### **Abstract:**

Cretaceous sections in the Ruhr-district, mostly sandy and glauconitic are stratigraphically subdivided by means of planctonic foraminifera. On the one hand there are distinct parallels to the subdivisions in northern France (ROBASZYNSKI & AMEDRO 1980) and Belgium (MOORKENS 1969). On the other hand palaeological statements are possible in regards to the clear facies-dependency of the planctonics.

### **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit ist der Versuch einer mikropaläontologischen Eichung von routinemäßig durchgeführten lithostratigraphischen Gliederungen. Die hier vorgestellten Profile wurden alle durch das Institut für Angewandte Geologie der Westfälischen Berggewerkschaftskasse ingenieurgeologisch oder hydrogeologisch bearbeitet. Für Hilfen bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials und auch die Anregung zu dieser Arbeit bin ich Herrn Dipl.-Geol. W. Müller und Herrn Dr. R. Geiersbach zu großem Dank verpflichtet.

Weiterhin ist eine geologische Bearbeitung von Steinkohle-Untersuchungsbohrungen und Schächten nicht möglich ohne daß vorher deren Planung und technische Durchführung gesichert wäre. Für die Erlaubnis zu den vorliegenden Untersuchungen danke ich deshalb ebenso den Herren Markscheider Dipl.-Ing. H. F. Rau und Dipl.-Ing. W. Folda (Bergbau AG Niederrhein), Herrn Markscheider Dipl.-Ing. J. Junge und Dipl.-Ing. E. Wesner (WD Lohberg), Herrn Dr. A. Paffrath (WD Westerholt) und Herrn Markscheider Dipl.-Ing. U. Dickel (Bergbau AG Westfalen).

Die REM-Photographien der Tafeln wurden am Geologischen Landesamt NRW, Krefeld, von Frau Rippa angefertigt. Herrn Dr. C. K. Rescher, Geologisches Landesamt NRW, danke ich für die Erlaubnis zur Durchführung dieser Arbeiten.

Kritische Diskussionen des Textes verdanke ich Herrn Prof. Dr. M. Kaefer, Münster, und Herrn Dipl.-Geol. W. Müller.

---

Anschrift des Verfassers: Dr. C. Frieg, Westfälische Berggewerkschaftskasse  
Institut für Angewandte Geologie, Herner Straße 45, D-4630 Bochum

# 1. Einleitung

Die Foraminiferengliederung der Kreide im Ruhrgebiet stützt sich hauptsächlich auf die den ganzen nordwestdeutschen Raum umfassende Arbeit von HILTERMANN & KOCH (1962), die neben umfangreichem anderen Material aus Nordwestdeutschland auch die mikropaläontologische Untersuchung der Donar-Bohrungen bei Herbern in Westfalen berücksichtigt.

Eine Revision dieser Biostratigraphie durch KOCH (1977) bezieht sich ausdrücklich auf das durch Erdölbohrungen erschlossene Gebiet der Pompeckj'schen Scholle und dürfte besonders im Bereich der benthischen Rotaliidae für die westfälische Kreide mit ihren vielfachen Sand-Einlagerungen und Glaukonit-Horizonten nur beschränkte Gültigkeit haben.

Seit etwa 1978 werden nun die Kreideprofile Nordfrankreichs zunehmend nach planktonischen Foraminiferen gegliedert, so daß die dort gefundene Zonenfolge mit der mediterranen Kreide vergleichbar wird (AMEDRO et al. 1978). Der letzte Stand dieser Planktoner-Gliederung ist in ROBASYNSKI & CARON (1979) zusammengefaßt. Nach WEISS (1982) lassen sich diese Biozonen mit einigen Modifikationen auch in der kalkig-mergeligen Kreidefazies Nordwestdeutschlands wiederfinden. In allen Arbeiten werden die Biozonen nach den Empfehlungen von HEDBERG (1976) als Range-Zonen oder Interval-Zonen definiert.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen in diesem Zusammenhang die Untersuchungen von MOORKENS (1969), die trotz zumeist ungünstiger, zum Teil sandig-glaukonitischer Fazies die tiefere Ober- und höhere Unterkreide im Becken von Mons nach planktonischen Foraminiferen gliederbar machen.

Nachdem dieser Stand der Untersuchungen erreicht ist besteht die begründete Hoffnung, die Schichten des Alb bis Turon im Ruhrgebiet mit planktonischen Foraminiferen zu gliedern und an die in Nordfrankreich bzw. Belgien gefundene Zonengliederung anzuschließen.

Leider sind besonders im südwestlichen Ruhrgebiet Planktoner bis zum mittleren Cenoman extrem selten. Zum Teil treten reine Sandschaler-Gemeinschaften oder im Extremfall sogar monotypische Faunen auf.

Die hier vorgelegte Arbeit kann deshalb im Ober-Alb nur einen einzigen Horizont und im Cenoman nur die jüngsten Abschnitte erfassen, in denen planktonische Foraminiferen einigermaßen häufig sind. Demgegenüber sind ab dem Unter-Turon Plankton-Formen weit verbreitet und erlauben neben stratigraphischen auch palökologische Aussagen.

## 2. Beschreibung der Profile

### 2.1. Einführung

Der Anlaß zu vorliegenden Untersuchungen war die bei der routinemäßigen Ansprache von Spülproben im Deckgebirge von Steinkohle-Explorationsbohrungen gemachte Beobachtung, daß Planktoner in der Kreide des westlichen Ruhrreviers zwar nur auf bestimmte Horizonte beschränkt, dafür aber in diesen Schichten häufiger und besser erhalten sind als in den östlichen Bereichen. Dies liegt zum einen sicherlich an der nach Osten zunehmenden Gesteinsverfestigung in der Kreide, andererseits werden jedoch auch nach Westen die Faunen artenreicher, so daß trotz der bekannten Lithofazies-Wechsel und der vermutlich lückenhafteren Sedimentation die Bearbeitung der Planktoner im westlichen Revier begonnen wurde.

Während Alb, Cenoman und Turon im Osten des Reviers überwiegend kalkig-mergelig ausgebildet sind, gehen sie zum Niederrhein hin mit insgesamt abnehmender Mächtigkeit in zumeist sandig-glaukonitische Ablagerungen über. Am Niederrhein sind die Grünsande des Alb und der wohl überwiegend cenomane Essener Grünsand etwa gleich mächtig (max. je 10 m). Sie werden durch eine manchmal weniger als 1 m mächtige Kalksteinbank überlagert, der unmittelbar der Bochumer/Soester Grünsand aufliegt. Die stratigraphische Einordnung dieses Kalksteinhorizontes sowie dessen Korrelation mit dem östlichen Revier bilden den Hauptgegenstand der vorliegenden Arbeit. Im Hangenden und Liegenden der Kalksteine wurden auch Horizonte mit planktonischen Foraminiferen festgestellt und in der Bearbeitung mit erfaßt.

Stratigraphie und Fazies der unmittelbar dem präkretazischen Gebirge auflagernden, grünsandigen Sedimente, die nur durch benthische Foraminiferen bzw. Ammoniten gliederbar sind, werden durch FRIEG & OWEN (in Vorb.) dargelegt.

Die geographische Position der Aufschlußpunkte ergibt sich aus Abb. 1.

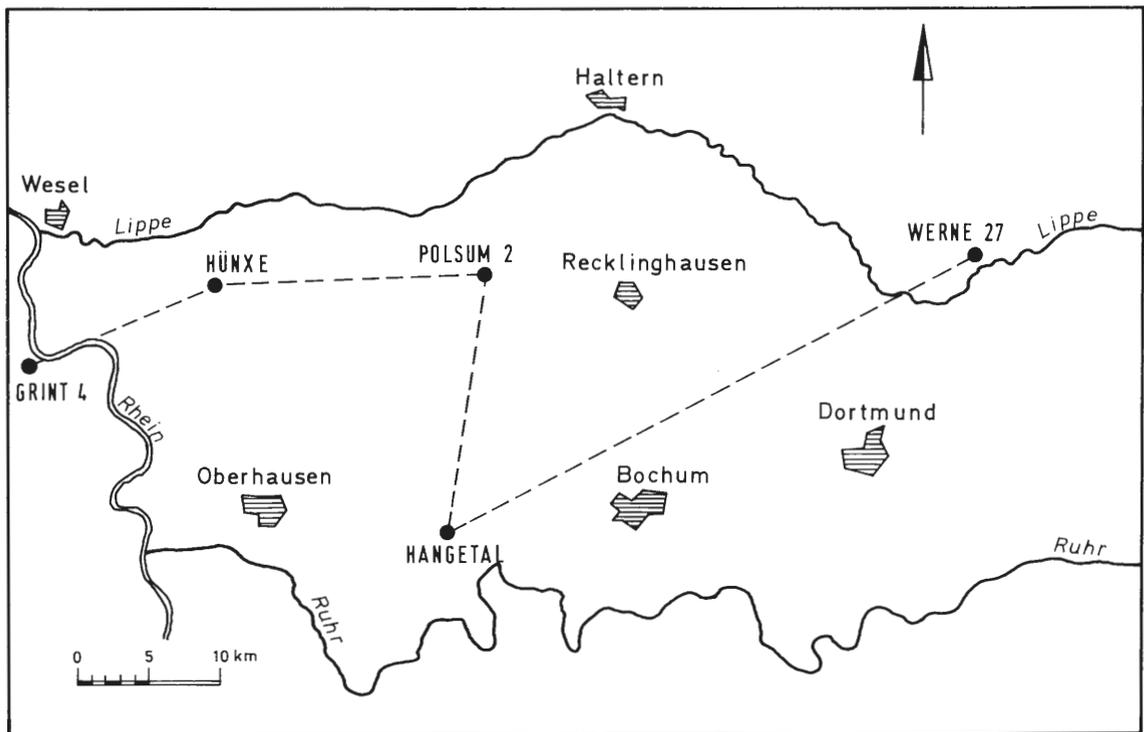


Abb. 1: Lage der Aufschlußpunkte

## 2.2. Die Bohrung Grint 4 (1984)

Der westlichste, hier behandelte Aufschluß ist die Bohrung Grint 4 (1984) im Norden von Rheinberg (vgl. Abb. 2).

Diese von der Bergbau AG Niederrhein für das Bergwerk Rheinland niedergebrachte Tiefbohrung ist im Deckgebirge vollständig gekernt.

Die tiefsten Schichten der Kreide bestehen aus zumeist stark glaukonitischen Fein- und Mittelsanden mit Konglomeratlagen. Auffällig ist ca. 2 m über der Kreidebasis eine konglomeratische Lage mit zahlreichen Phosphorit-Geröllen.

Eine Probe unterhalb dieser Lage enthielt eine arme Mikrofauna mit wenigen Lenticulinen, die wohl dem Mittleren oder Unteren Alb angehören könnten. Von den zahlreichen Muschelresten im Schlämmrückstand konnte ein Exemplar durch die Herren A. A. MORTER und C. J. WOOD (London) als *Aucellina aptiensis* (D'ORBIGNY) bestimmt werden. Nach einer brieflichen Mitteilung der beiden Herren könnten diese Schichten somit der *nutfieldensis*-Zone des unteren Ober-Apt zugehören.

Die drei aus den Grünsanden oberhalb der Phosphoritknollenlage entnommenen Proben zeigen Faunen mit geringer Diversität aus *Voloshinoides anglicus* und *V. dorbignyi*. Sie gehören somit dem cenomanen Essener Grünsand an, ohne daß die stratigraphische Einstufung weiter zu präzisieren wäre.

Am Kopf des Essener Grünsands findet sich eine weitere Phosphoritknollenlage. Die untersten Zentimeter der überlagernden, halbfesten, sandigen Mergel enthalten hellere, kalkige Knollen.

Daß die Phosphoritknollenlage noch dem Cenoman angehört, wird durch die oben erwähnte, monotypische *Voloshinoides*-Fauna belegt. Eine Probe aus den untersten Zentimetern der Mergel zeigt zwar eine reiche Benthos-Faunengemeinschaft, die für höheres Cenoman spricht, an Planktonern können jedoch nur Hedbergellen bzw. einzelne *Praeglobotruncana aumalensis* (SIGAL 1952) nachgewiesen werden.

Eine wiederum wenige Zentimeter höher, diesmal aus einer Kalkknolle entnommene Probe zeigt dann die für dieses Gebiet erwartete, reiche Planktonerfauna der *Marginotruncana coronata* l.-Z.. Bemerkenswert ist die vorzügliche Erhaltung und der Artenreichtum. Derart diverse Faunen sind am Niederrhein häufig, allerdings nur auf einzelne Horizonte beschränkt.

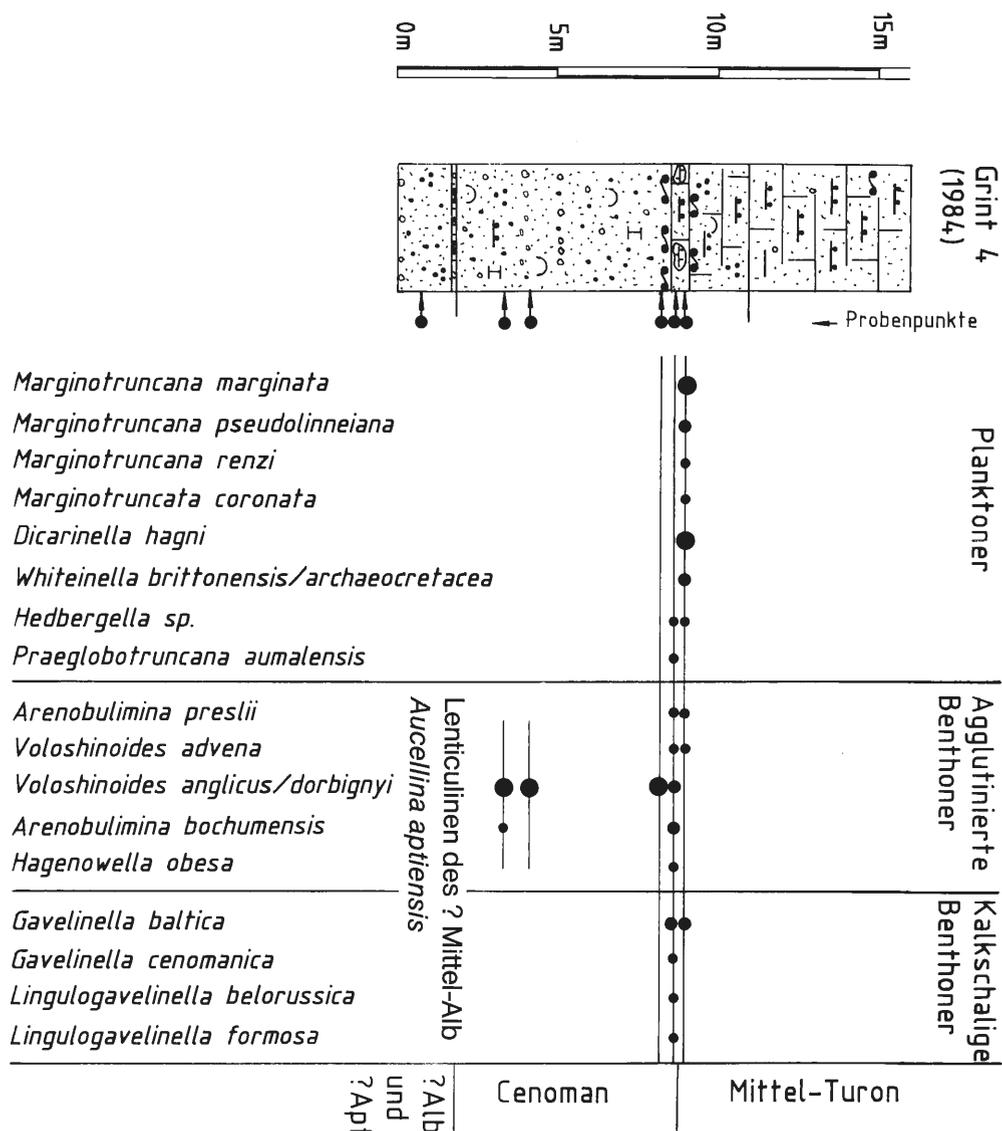


Abb. 2: Schichtenschnitt und Fossilvorkommen in der Bohrung Grint 4 (1984)

Im einzelnen wurden festgestellt:

- Marginotruncana marginata* (REUSS 1845) (Taf. 1, Fig. 1,2)
- Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO 1967
- Marginotruncana renzi* (GANDOLFI 1942)
- Marginotruncana coronata* (BOLLI 1945) (Taf. 1, Fig. 4,5)
- Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962) (Taf. 1, Fig. 6,7)
- Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961) (Taf. 1, Fig. 3, Taf. 2, Fig. 1,2)
- Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO 1967 (Taf. 2, Fig. 3)

Stratigraphische Schichtlücken in diesem Aufschluß umfassen somit zumindest das ? Mittel- und Ober-Alb, möglicherweise einen Teil des Cenoman sowie das Unter- und tiefere Mittel-Turon. Für das Alb muß dabei berücksichtigt werden, daß die Transgression im Niederrheingebiet normalerweise mit dem Mittel-Alb beginnt und auch Ober-Alb-Sedimente vorhanden sind. Apt-Sedimente sind bisher nicht sicher nachgewiesen.

Allerdings beschreibt SCHAUB (1954) marines Hauterive aus einer Spaltenfüllung im Karbon. Es ist somit das Vorhandensein von isolierten Resten prä-albischer, mariner Ablagerungen nicht unwahrscheinlich.

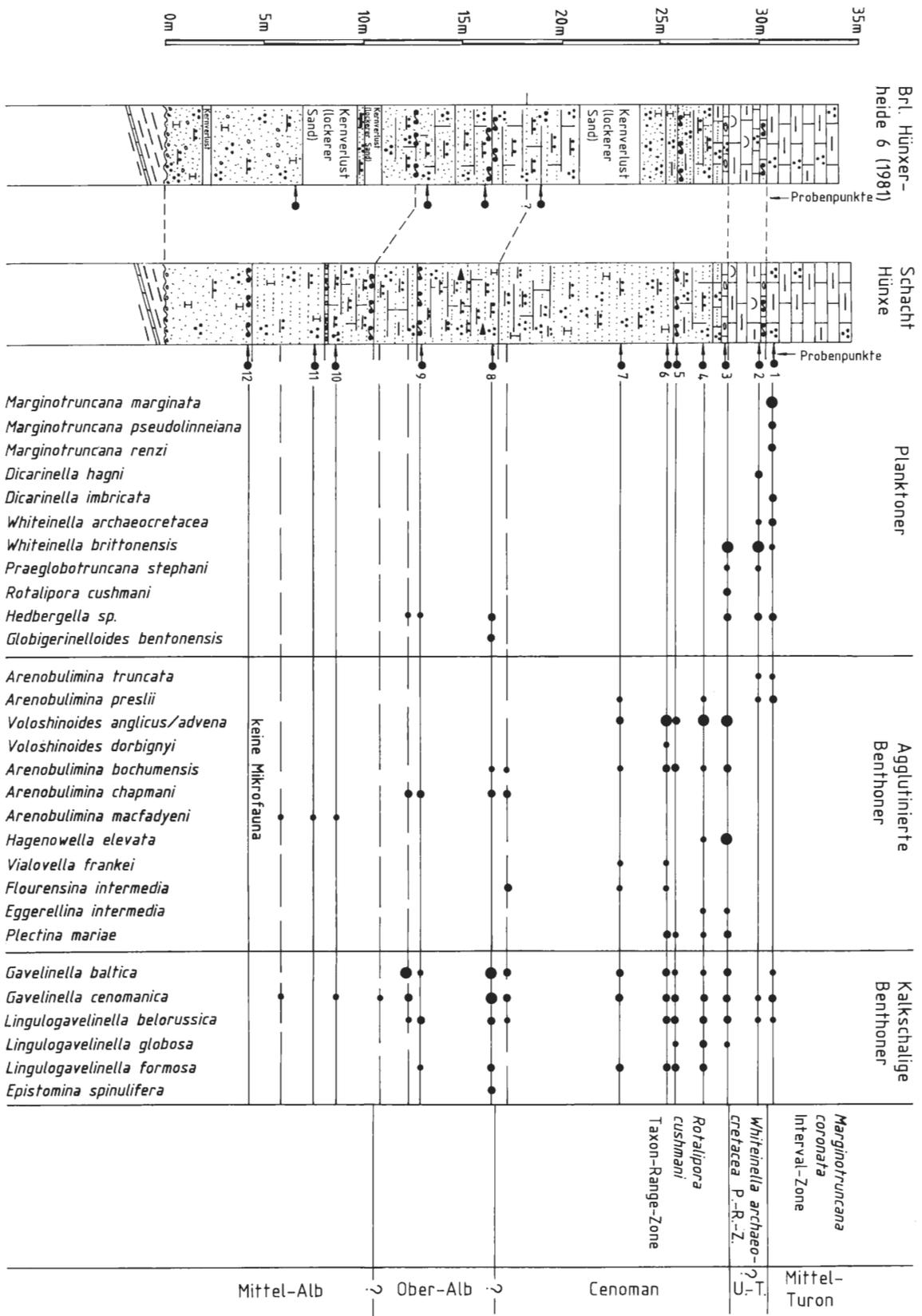


Abb. 3: Schichtenschnitt und Foraminiferenfunde im Schicht Hünxe und Bohrung Hünxerheide 6 (1981)

## 2.3. Der Schacht Hünxe

Nach diesem Beispiel für Faunen aus einem extrem reduzierten, küstennahen Profil soll die Schichtenabfolge in dem nördlich Oberhausen gelegenen Schacht Hünxe beschrieben werden, der ein für das westliche Ruhrgebiet typisches Profil zwischen Mittel-Alb und Turon zeigt (vgl. Abb. 3).

Die geologische Profilaufnahme erfolgte im Schacht unter ständiger Mitarbeit der Markscheiderei des Bergwerks Lohberg. Die Lithologie wurde kontinuierlich für jeden Abschlag aufgenommen und es wurden aus jeder ausgehaltenen Schicht ein bis zwei Proben mikropaläontologisch untersucht.

Als Vergleich und weil die dort untersuchten Proben das Profil des Schachtes im unteren Teil ergänzen, wurde die nur wenige Meter außerhalb des Schachtausbruchs stehende Kernbohrung Hünxerheide 6 (1981) in die Untersuchung mit einbezogen. Eine vollständige Diskussion des Alb-Profiles geben FRIEG & OWEN (in Vorb.). Die Unsicherheiten der Grenzziehungen im Alb und tiefsten Cenoman werden dort ebenfalls besprochen.

Von fazieller Bedeutung für die Planktoner-Stratigraphie ist die Probe aus dem höchsten Teil der hier noch dem Alb zugerechneten Folge, die aus einem schwach kieselig verfestigten, mergeligen Sediment stammt. Es findet sich hier neben zahlreichen Hedbergellen (zumeist *H. delrioensis* (CARSEY 1926) bzw. *H. planispira* (TAPPAN 1940) erstmals *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934) in einzelnen Exemplaren (vgl. Taf. 2, Fig. 5, 7).

Das häufige Vorkommen dieser Art ist für den Grenzbereich Alb/Cenoman in England oder Nordfrankreich typisch, aber für Westfalen bzw. die Pompeckj'sche Scholle (KOCH 1977) bisher nicht erwähnt. Da dies der bisher einzige Nachweis von *Globigerinelloides* ist, kann natürlich nicht entschieden werden, ob Schichten dieses Alters in den anderen Profilen fehlen oder ob die Art dort aus faziellen Gründen nicht auftritt. Das kalkige Benthos deutet eher eine fazielle Ausnahmestellung dieser Probe an, da hier *Lingulogavelinella formosa* (BROTZEN 1945) bis ins Oberalb hinunterreicht und *Epistomina spinulifera* (REUSS 1862) ebenfalls erstmals nachgewiesen werden konnte.

Gehäuse der letztgenannten Art liegen aber in kieseliger Erhaltung vor und zeigen deutliche Spuren von Umkristallisation (Taf. 3, Fig. 1). Ihre Erhaltung ist somit offensichtlich nur durch frühdiagenetische Verkieselungsvorgänge bedingt. Wahrscheinlich bedingt die Diagenese nicht auch den sonstigen Artenreichtum dieser Probe. Sekundäre Verkieselungen sind jedenfalls nur auf aragonitische Fossilien beschränkt (vgl. auch KEMPER & KOCH 1982: 262).

Eine der albischen Sequenz ähnliche Abfolge von gering differenzierten Sandschaler-Faunen zu diversifizierten Planktoner-Gemeinschaften zeigt dieses Profil im Cenoman. Die erste, sicher datierbare Fauna liegt nach dem Vorkommen der *Arenobulimina (A.) preslii* (REUSS 1845) bereits oberhalb der Basis der *dixoni*-Zone des Unteren Cenomans.

Am Kopf des Essener Grünsands liegt eine wenige dm-dicke, bräunlich gefärbte, knollige Kalksteinbank. Auffällig ist hier das plötzliche, massierte Auftreten von *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961) mit verschiedenen Hedbergellenarten. Wenige Exemplare von *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) zusammen mit *Rotalipora cushmani* (MORROW 1934) stellen diese knollige Kalksteinbank in die höhere *Rotalipora cushmani* T.-R.-Z..

Geringmächtige Kalksteine und Kalkmergelsteine mit zahlreichen, unbestimmbaren Schalenresten von Inoceramen überlagern die bräunlichen Knollenkalke. Dieser Horizont ist nach dem ersten Auftreten des Leitfossils jünger als die Basis der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z.. *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROWA 1962) und *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) neben zahlreichen Exemplaren von *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961) bestätigen diese Einstufung.

Ob es sich hier nach Makrofossilien um den cenomanen oder turonen Anteil der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. handelt läßt sich nicht entscheiden. In Analogie zu anderen Aufschlüssen im nördlichen Ruhrrevier (KUKUCK 1938) werden diese Kalkmergelsteine hier dem ? Unter-Turon zugerechnet.

Eine 1 cm dicke Phosphoritkruste deutet am Kopf der mergeligen Kalksteine eine Schichtlücke an. Die Probe oberhalb dieses Niveaus gehört ins höhere Mittel- bzw. Ober-Turon, die *Marginotruncana coronata* l.-Z.. Das Zonenfossil ist hier zwar nicht gefunden worden, die aufgefundenen *Marginotruncana*-Arten zeigen jedoch eindeutig die genannte Interval-Zone an (vgl. *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI 1942), Taf. 2, Fig. 4,6. Die Benthoner-Faunen der beiden letztgenannten Zonen sind von den Cenoman-Faunen dadurch unterschieden, daß bei den Sandschalern Arten der Gattung *Voloshinoides* BARNARD & BANNER 1981

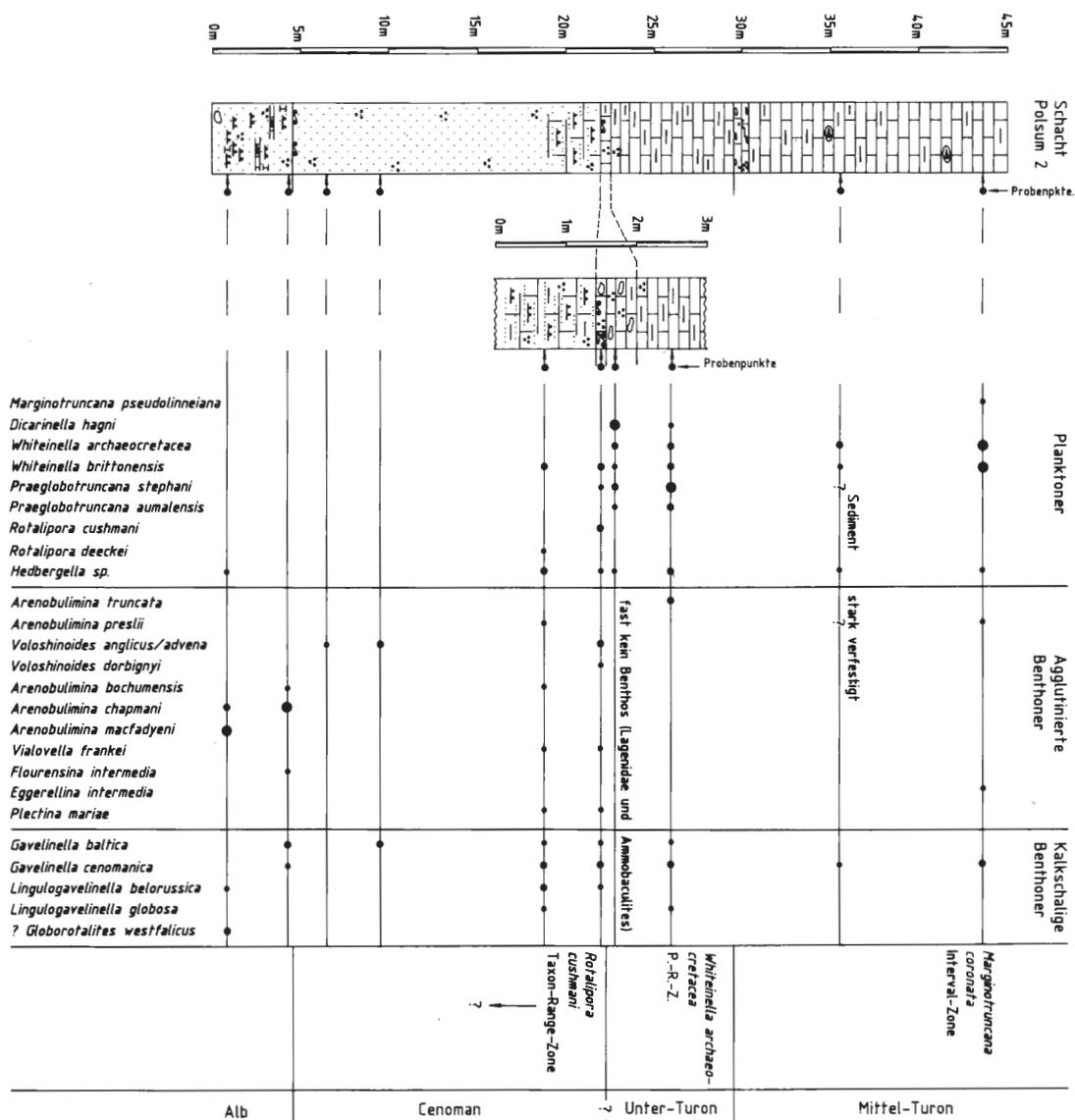


Abb. 4: Schichtenschnitt und Foraminiferenfunde im Schacht Polsum 2

nicht mehr auftreten. Im Bereich des kalkschaligen Benthos ist dieser Fazieswechsel nicht so deutlich ausgeprägt.

Zusammenfassend läßt sich für das Kreideprofil im Schacht Hünxe feststellen, daß nach der Foraminiferen-Stratigraphie bis auf eine Ausnahme alle Planktoner-Zonen vom höheren Cenoman bis ins Mittel-Turon nachgewiesen wurden. Die einzelnen Zonen sind jeweils durch Schichtlücken voneinander getrennt und es bestehen sicherlich große Überlieferungslücken. Trotzdem sind auf ca. 25 m Mächtigkeit alle Unterstufen zwischen Mittel-Alb und Mittel-Turon nachgewiesen.

Auffallend ist das Fehlen der *Praeglobotruncana helvetica* Total-Range-Zone als einzige Biozone der Planktoner-Gliederung. Die Bearbeitung eines beckennäheren Profils sollte deshalb die geographische Verbreitung und lithofazielle Ausbildung dieser Zone untersuchen.

## 2.4. Der Schacht Polsum

Dieser Aufschluß liegt zwischen Recklinghausen und Dorsten, etwa 20 km östlich des Schachtes Hünxe. Die höheren Schichten des Deckgebirges wurden von der Markscheiderei des Bergwerkes Westerholt untersucht. Dabei wurden auch je nach den technischen Gegebenheiten etwa alle 5 m Proben

aus dem Stoß entnommen. Eigene Aufnahmen setzen erst etwa 30 m über der Karbonoberfläche ab dem durch knollige, glaukonitische Kalke deutlich gekennzeichneten Horizont des Bochumer Grünsandes ein. (vgl. Abb. 4)

Im Vergleich der Zonenfolge mit dem Profil Hünxe ergeben sich vom Liegenden zum Hangenden folgende Unterschiede:

Das Profil setzt zwar auch im Alb ein, jedoch scheinen nach dem Zusammenvorkommen von *Arenobulimina macfadyeni* CUSHMAN 1936 und *A. chapmani* CUSHMAN 1936 die tiefsten Schichten dem Ober-Alb anzugehören. Ähnlich wie im Schacht Hünxe liegt hier im Cenoman eine Abfolge vor, die mit fast monotypischen Sandschaler-Faunen beginnt. Der höchste, schon mergelig ausgebildete Teil des Essener Grünsandes führt ebenfalls die *Arenobulimina preslii* (REUSS 1845). An Planktonern tritt neben den ersten Whiteinellen (*W. brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961)) und Hedbergellen auch *Rotalipora deecke* (FRANKE 1925) auf (Taf. 3, Fig. 7). Diese Funde verweisen das hier vorliegende Cenoman trotz des Fehlens der Leitform in den höchsten Teil der *R. cushmani* T.-R.-Z.. Die oberste Cenoman-Probe aus der Basis des glaukonitischen, knolligen Kalksteins zeigt dann auch die *R. cushmani* (MORROW 1934) zusammen mit *Whiteinella*- und *Praeglobotruncana*-Arten.

*Whiteinella archaeocretacea* (PESSAGNO 1967) setzt hier schon im mittleren Teil des knolligen Kalksteins ein, zusammen mit großen Mengen von *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962), *Praeglobotruncana aumalensis* (SIGAL 1952) (Taf. 3, Fig. 5) und *P. stephani* (GANDOLFI 1942) (Taf. 3, Fig. 4,6). Benthonische Foraminiferen scheinen bis auf wenige Lageniden bzw. *Ammobaculites* vollkommen zu fehlen. Erst wenige Dezimeter darüber setzen bei unveränderter Planktoner-Fauna die zumeist kalkschaligen Benthoner ein. Für die Abgrenzung des Cenoman vom Unter-Turon gelten die im Profil Hünxe besprochenen Unsicherheiten.

Die nächsthöhere Probe liegt aus dem Bereich oberhalb des Bochumer Grünsandes vor. Sie müßte somit schon dem Mittel-Turon angehören, zeigt jedoch durch das harte, teilweise verkieselte Sediment bedingt nur eine dürftige, untypische Fauna.

Die höchste untersuchte Probe besteht lithologisch aus mürben, etwas tonigen, kreidigen Kalksteinen, die mit der Galeriten-Fazies von Wüllen bei Ahaus vergleichbar erscheinen. Auf der Halde konnten beim Schachteufen auch mehrfach unhorizontiert „Galeriten“ (wahrscheinlich *Conulus* sp.) aufgesammelt werden.

Betrachtet man nur die Planktoner-Fauna so konnten unter fast hundert Whiteinellen nur einige Hedbergellen und insgesamt drei *Marginotruncana pseudolinneiana* (PESSAGNO 1967) (Taf. 3, Fig. 2,3) nachgewiesen werden, die hier lediglich Turon ohne genauere Differenzierungen anzeigen. Das Interesse an diesem Profil liegt somit entgegen den Erwartungen nicht im Nachweis der in Hünxe fehlenden *Praeglobotruncana helvetica* T.-R.-Z. sondern im Hinweis auf fazielle Verteilungsmuster der Planktoner. Dies deutet sich schon im Cenoman an, dadurch daß *Rotalipora deecke* (FRANKE 1925) nicht mit *R. cushmani* (MORROW 1934) zusammen vorkommt, obwohl beide Arten ähnliche stratigraphische Reichweiten besitzen. Die fast monogenerische *Whiteinella*-Fauna im höheren Turon könnte anzeigen, daß nach CARON (1983) bzw. HART (1980) die gekielten Globotruncanen im flachen Wasser der Galeriten-Fazies nicht die nötige Wassertiefe zur Vollendung ihres Reproduktionszyklus vorfanden und nur in einzelnen Exemplaren hierher verdriftet wurden.

Es lag somit der Verdacht nahe, daß der Nachweis der *P. helvetica* T.-R.-Z. in den westlichen Turonprofilen des Reviers aus Faziesgründen nicht möglich ist.

Eine andere Hypothese, die das Fehlen der Zone an dieser Lokation erklären könnte, ist die Annahme einer sedimentären Schichtlücke. So ist zwar am Kreideausstrich im südlichen Ruhrgebiet *Mammites nodosoides* (SCHLÜTER), ein kennzeichnender Ammonit in dieser Foraminiferen-Zone, nachgewiesen, der Umfang der Schichtlücke unter dem Bochumer Grünsand ist jedoch im nördlichen Revier unbekannt, so daß die fehlende Foraminiferen-Zone durchaus einer Erosion oder Kondensation unterhalb des Bochumer Grünsands zum Opfer gefallen sein könnte.

## 2.5. Die Aufschlüsse im Hangetal

Das nächste untersuchte Profil stammt deshalb aus einem Bereich des Ruhrreviers, in dem schon durch SCHLÜTER (1875) das Vorkommen des *Mammites nodosoides* (SCHLÜTER) nachgewiesen wurde. Die-

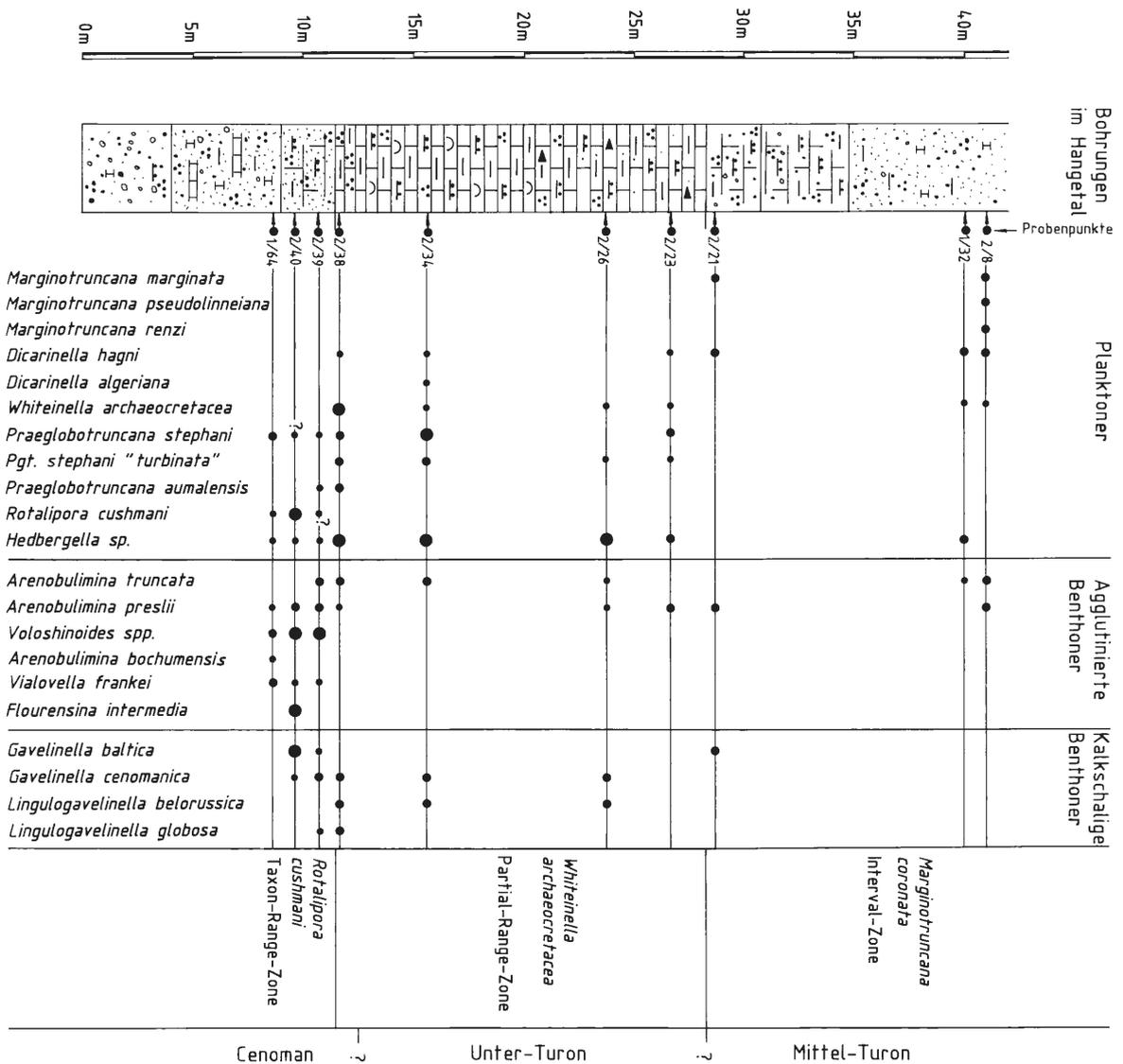


Abb. 5: Synthetischer Bohrlochschnitt aus fünf Bohrungen im Hangetal und Faunenführung der Spülproben

ser Ammonit ist für den tieferen Teil der in Frage stehenden Foraminiferen-Zone charakteristisch und wurde „aus den hellen Pläner-Mergeln im Süden von Essen“ beschrieben.

Im Hangetal bei Essen-Stoppenberg wurden fünf Meißelbohrungen zur Standortuntersuchung für eine Deponie niedergebracht. Sie wurden durch die Westfälische Berggewerkschaftskasse geophysikalisch vermessen, so daß lithologische Korrelationen zwischen den einzelnen Bohrungen möglich sind. Das in Abb. 5 dargestellte Profil ist ein synthetischer Bohrlochschnitt aus allen fünf Profilen. Die Mächtigkeiten wurden nach Bohrlochmessungen festgelegt. Die Tatsache, daß es sich um Meißelbohrungen handelt, wirkte sich durch den unvermeidbaren Nachfall in den Faunen zwar negativ aus, da jedoch eine Spülprobe ähnlich einer Schlitzprobe mehrere Meter eines Profils repräsentiert, sollte die *P. helvetica*, wenn vorhanden, auch in extrem unregelmäßiger Verteilung nachweisbar sein.

Die Schichtenfolge beginnt mit den cenomanen Transgressionssedimenten des Essener Grünsands, dessen höchster Teil der *R. cushmani* T.-R.-Z. zugehörig ist. Einzelne *Praeglobotruncana stephani* (GAN-DOLFI 1942) bzw. *P. aumalensis* (SIGAL 1952) sind hier im höchsten Abschnitt des Cenomans auch zu finden. Unter den Benthonern herrschen die agglutinierten *Voloshinoides*-Arten vor.

Mit dem Einsetzen der Kalkmergelfazies treten *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO 1967 und zahlreiche Hedbergellen neben *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962) (Taf. 4, Fig. 1,2), und *Dicarinella algeriana* (CARON 1966) (Taf. 4, Fig. 3) auf. *P. stephani* (GANDOLFI 1942) wird im unteren Teil der Kalkmergelsteine sehr häufig und es lassen sich besonders im tiefsten Abschnitt Formen nachweisen, die an *P. gibba* KLAUS 1960 bzw. *P. stephani* „*turbinata*“ erinnern (Taf. 4, Fig. 4).

Im höheren Teil der Kalkmergelsteine verarmt die Fauna scheinbar sehr stark, größtenteils wohl durch die zunehmende Verfestigung des Sediments, das hier auch kieselige Knollen enthält, die eine Präparation körperlich erhaltener Mikrofossilien erschweren.

Die überlagernden Grünsande liefern relativ reiche *Marginotruncana*-Faunen und gehören somit dem höheren Mittel- bzw. Ober-Turon an. Der oben angeführte makropaläontologische Nachweis von der *P. helvetica* T.-R.-Z. etwa zeitgleichen Sedimenten ohne das Vorkommen des mikropaläontologischen Leitfossils macht somit für das Fehlen der Zone fazielle Gründe sehr wahrscheinlich.

Diese sind wie oben angegeben wahrscheinlich in der geringen Wassertiefe zu suchen. Eine andere Erklärungsmöglichkeit besteht in der Annahme zu geringer Wassertemperaturen. Allerdings wurde *P. helvetica* (BOLLI 1945) von HART & BIGG (1981) aus Humberstone erwähnt, einem Bereich, der zumindest auf der gleichen paläogeographischen Breite liegt wie die vorstehenden Aufschlüsse.

Um nun die Abhängigkeit des Auftretens der *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI 1945) von der Wassertiefe nachzuweisen, wurde zusätzlich ein möglichst weit im Becken gelegenes Profil untersucht.

## 2.6. Die Bohrung Werne 27 (1982)

Sie liegt zwischen den Orten Lünen und Werne wenige Kilometer nördlich der Lippe. Die Bohrung wurde von der Bergbau AG Westfalen als Vorbohrung für den Schacht Romberg niedergebracht und auch im Deckgebirge vollständig gekernt (vgl. Abb. 6). In dem untersuchten Teilstück des Bohrprofils liegen wegen der großen Teufen völlig unverwitterte Kalksteine und Kalkmergelsteine vor, so daß die Proben, um überhaupt gewinnbare Faunen zu erhalten, größtenteils aus Tonmergelstein-Streifen entnommen wurden. Ein Einfluß dieser Probenauswahl auf die Verteilung der Foraminiferen bzw. das Plankton/Benthos-Verhältnis kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Die zwei tiefsten Proben aus den Tonmergelstein-Zwischenlagen der weißgrauen Kalksteine des Cenoman zeigen auch hier wieder eindeutige Faunen der *Rotalipora cushmani* T.-R.-Z.. Bemerkenswert ist, daß in diesem deutlich küstenferneren Profil die Sandschalerfauna mit den küstennäheren Aufschlüssen durchaus vergleichbar ist, das kalkige Benthos demgegenüber jedoch verarmt.

Die folgenden drei Proben dürften wohl alle der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. angehören. In der tiefsten Probe kommt das Zonenfossil zwar nicht vor, auf der anderen Seite fehlt hier auch *Rotalipora cushmani* (MORROW 1934). Das plötzliche Aussetzen der *Voloshinoides*-Formen und des restlichen agglutinierenden Benthos wird als Indiz für die *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. angesehen.

Auch in den höheren Proben bleibt *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO 1967 ziemlich selten. Demgegenüber fällt die morphologisch vielfältige Entwicklung von *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) auf, die wie schon im tieferen Teil der Aufschlüsse im Hangetal auch hochkonische „*turbinata*“-Formen aufweist. (Taf. 4, Fig. 5)

Im höheren Teil der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. besonders in Proben aus einem Inoceramen-schill-führenden, knolligen Kalkmergelstein ließen sich einzelne Exemplare von *Praeglobotruncana* cf. *praehelvetica* (TRUJILLO 1960) nachweisen. Es handelt sich dabei um ähnliche Formen, wie sie ROBAS-ZYNSKI (1982) aus dem Unter-Turon der Touraine beschreibt. (Taf. 4, Fig. 6)

Da diese Art auch im höchsten Teil der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. vorkommt, liegt auch hier noch kein Beweis für die *Praeglobotruncana helvetica* T.-R.-Z. vor. Durch die Verkettung der beschriebenen Profile wird jedoch sehr wahrscheinlich, daß die gesuchte Foraminiferenzone im Ruhrgebiet aus faziellen Gründen nicht nachzuweisen ist.

Interessant ist, daß das Vorkommen von *Praeglobotruncana stephani* „*turbinata*“ (REICHEL) zwar an das Profil Hangetal anschließt, daß jedoch im Hangetal einerseits durch das langsame Aussetzen der hochkonischen Tiefwasser-Formen eine regressive Sequenz angedeutet wird, in der Bohrung Werne 27 andererseits durch das langsame Einsetzen der *Praeglobotruncana* cf. *praehelvetica*-Formen eine transgressive Sequenz sich andeutet.

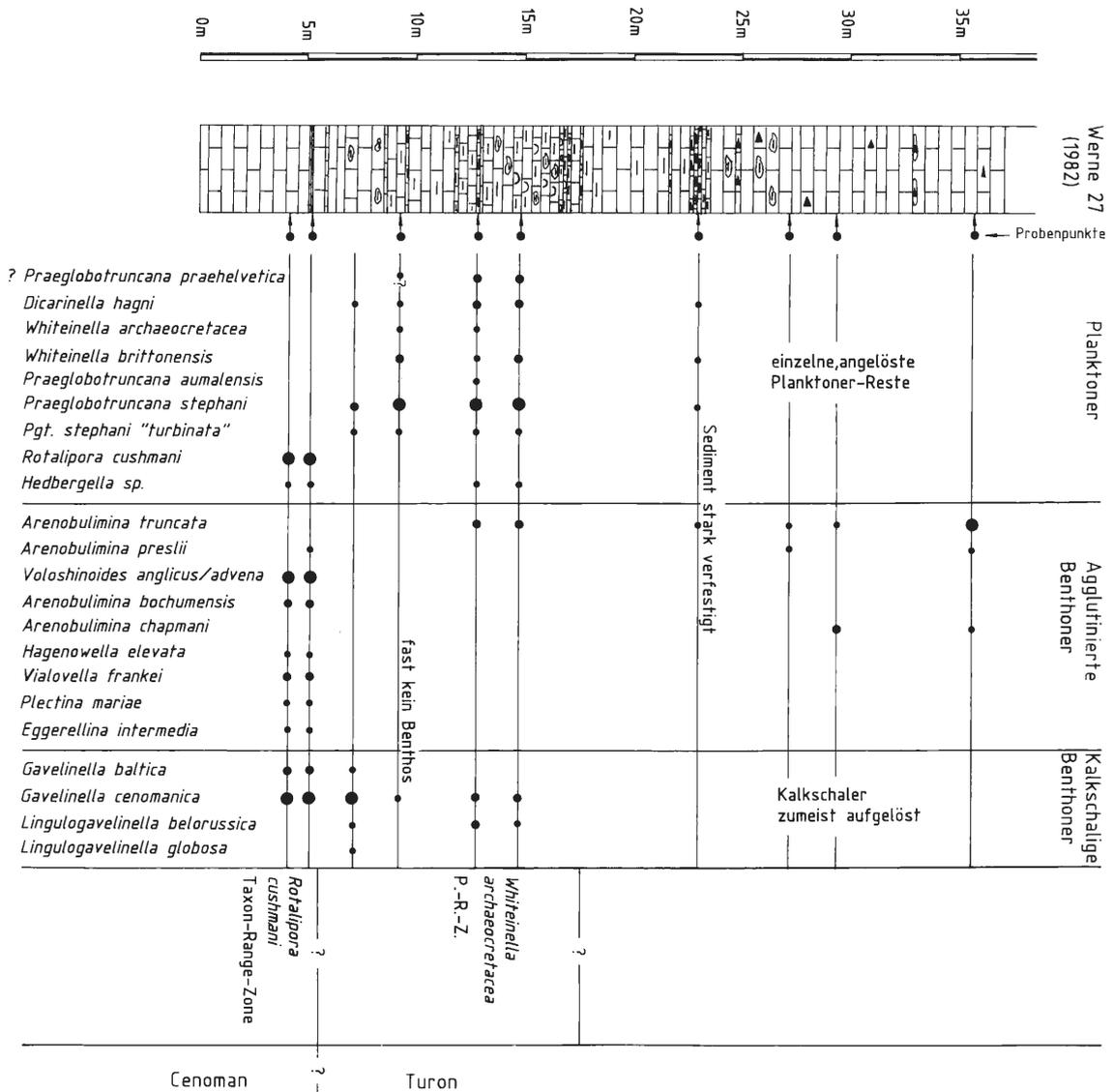


Abb. 6: Schichtenschnitt und Foraminiferenfund in der Bohrung Werne 27 (1982)

Nimmt man zur Korrelation beider Aufschlüsse regionalgeologische Kenntnisse zu Hilfe, so zeigt sich, daß die tieferen Teile des Hangetal-Profiles, durch das Vorkommen von *Actinocamax plenus* BLV. in benachbarten Aufschlüssen belegt, noch dem Ober-Cenoman angehört. Dies zeigt, daß die westlichen Profile früher einsetzen und in ihrem tieferen Teil, der zahlreiche hochkonische *Praeglobotruncana* führt, keine *P. praehelvetica* (TRUJILLO 1960) enthalten können. Der höhere Teil des Hangetal-Profiles ist dann etwa zeitgleich mit der Basis des *labiatus*-Mergels in Werne 27 und zeigt auch durch eine ähnliche Planktoner-Fauna ähnliche Wassertiefen an.

Während dann im Hangetal die fossile Überlieferung an einer Schichtlücke unterhalb des Bochumer Grünsandes aussetzt, läßt sich weiter im Becken die Entwicklung zu größeren Wassertiefen hin verfolgen.

Leider sind die Proben aus dem höchsten Teil des untersuchten Turon-Profiles der Bohrung Werne 27 sehr faunenarm. Dies liegt sicherlich zum einen daran, daß hier nur Tonmergelsteinzwischenlagen aus den zum Teil stylolithischen Kalksteinen untersucht wurden. Andererseits ist es fast unmöglich die Kalksteine selbst aufzubereiten und Dünnschliff-Bestimmungen sind mit großen Unsicherheiten behaftet.

Besonders eindrucksvoll ist in dem Profil der Wechsel von einer reichen Benthoner-Fauna in der *Rotalipora cushmani* T.-R.-Z. zu artenarmen aber individuenreichen Faunen der *Whiteinella archaeocretacea* P.-

R.-Z., wie dies schon im Schacht Polsum angedeutet ist. Es tritt in diesem Horizont trotz teilweise reicher Plankton-Führung bereichsweise nur wenig Benthos auf. Dies kann nicht durch sekundäre Lösungsvorgänge bedingt sein, da die kalkigen Planktoner erhalten sind. Da auch in der *Rotalipora cushmani* T.-R.-Z. Tonmergelsteine aufbereitet wurden, und dort reiche Benthoner-Faunen auftraten, handelt es sich hier offensichtlich um einen Milieuwechsel.

## 2.7. Die Planktoner-Gliederung im Ruhrgebiet

Die vorangegangene Beschreibung der Biostratigraphie in den einzelnen Profilen ermöglicht für das Ruhrgebiet eine Planktoner-Gliederung vom höchsten Cenoman bis ins Mittel-Turon. Im höchsten Alb ist bisher außer wenigen Hedbergellen nur *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934) nachgewiesen und eine Planktoner-Zonierung somit nicht möglich.

Der tiefere Teil des Cenomans liegt mit Ausnahme der Bohrung Werne 27 in allen untersuchten Profilen in grünsandiger Lithofazies vor. Sobald jedoch im höheren Cenoman planktonische Foraminiferen auftreten gehören die Faunen zur *Rotalipora cushmani* T.-R.-Z..

Im höchsten Abschnitt des Cenoman im Ruhrgebiet ist dann die *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. mit eindeutigen Faunenassoziationen vertreten. Diese auch noch das tiefere Turon umfassende Foraminiferenzone liegt in der Gesteinsausbildung der hellen, z.T. glaukonitischen Kalkmergelsteine der „*Plenus-Zone*“ und des „*Labiatus-Mergels*“ vor. Der cenomane Anteil dieser Zone ist vor allem im südwestlichen Ruhrgebiet durch den Leitbelemniten charakterisiert. Funde von *Metoicoceras geslinianum* (D'ORB.), die von WIEDMANN & SCHNEIDER (1979 : 672) beschrieben werden, bestätigen diese Zonierung.

Der bezüglich der Mächtigkeit weitaus größere, turone Anteil der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. läßt sich durch Funde von *Mammites nodosoides* (SCHLÜT.) bzw. *Inoceramus labiatus* (SCHLOTH.) dem Unter-Turon zuordnen. Ohne Makrofossil-Funde läßt sich die Grenze Cenoman/Turon in der einheitlichen Mergelserie jedoch nicht festlegen. Da sich das Einsetzen des nächst folgenden Foraminiferen-Zonenfossils, der *P. helvetica* (TRUJ.) wie gezeigt durch ungünstige fazielle Verhältnisse verzögert, kann die nachfolgende Planktonerzone nur im östlichen Revier vielleicht nachgewiesen werden.

Selbst in so ungünstigen Faziesverhältnissen wie den Galeriten-Schichten im Schacht Polsum oder dem Bochumer Grünsand der Bohrungen im Hangetal ist das erste Auftreten von *Marginotruncana coronata* (BOLLI 1945) bzw. *M. marginata* (REUSS 1845) zu verfolgen und stellt somit im Ruhrgebiet einen wichtigen Leithorizont im oberen Mittel-Turon dar.

## 3. Paläogeographische Folgerungen

Bei einer Zusammenschau der Mächtigkeits- und Faziesverhältnisse ergibt sich zunächst, daß erwartungsgemäß die ältesten, unterkretazischen Transgressionssedimente sowohl die am stärksten litoral beeinflussten Fazies als auch die größten Schichtlücken in der Sedimentationsabfolge aufweisen.

Die weit nach Süden reichende Verbreitung der präoberalbischen Unterkreide im Niederrhein-Gebiet sowie deren größere Mächtigkeiten in diesem Raum zeigen, daß die Kreide-Transgression hier schon früh, d.h. im ? Apt, nach Ergebnissen der Bohrung Grint 4 oder bereits im Hauterive nach SCHAUB (1954) weit nach Süden vorgestoßen ist.

Diese geringen Reste des Hauterive bzw. ? Apt sind hier offensichtlich durch Senkungstendenzen in bestimmten Bereichen der Niederrheinischen Bucht reliktsch erhalten geblieben.

Ab dem Mittel-Alb und besonders deutlich im Ober-Alb lassen sich dann deutliche Anzeichen einer großräumigen Transgression erkennen, die auch Gebiete auf der im Osten anschließenden Rheinischen Masse überflutet. Es zeigt sich dabei im Mittel-Alb noch das alte Verteilungsmuster der größeren Mächtigkeiten und reicheren Faunen im Niederrheingebiet.

Auch im Ober-Alb sind Faunen mit *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934) bzw. *Epistomina spinulifera* (REUSS 1862) bisher zwar nur aus dem Niederrhein-Gebiet (Schacht Hünxe) bekannt, jedoch sind aus dem östlichen Revier von JORDAN (1982) etwa gleichaltrige, reichlich Hedbergellen-führende Faunen aus sandarmen, mergeligen Sedimenten beschrieben.

Es zeigt sich schon hier die Umkehr der früheren paläogeographischen Verhältnisse: In dem präoberalbischen Bereich stärkerer Sedimentation in der Niederrheinischen Bucht kommen ab dem Ober-Alb bis zumindest ins mittlere Cenoman nur sandig-glaukonitische Sedimente mit zwar reicher Benthos-Fauna jedoch nur geringen Planktoner-Anteilen zur Ablagerung, während im Cenoman des östlichen Reviers bis zu 80 m mächtige Kalkstein-Pakete angetroffen werden. In den hier behandelten, geringmächtigen Cenoman-Profilen sind – wenn überhaupt – nur wenige dm-mächtige, knollige Kalksteine oberhalb des Essener Grünsandes entwickelt, die nach den Planktonern noch der *Rotalipora cushmani* T.-R.-Z. angehören.

Ein großes Problem für die stratigraphische und paläogeographische Beurteilung stellen die Schichten der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. dar. In dieser Zone, die sowohl Anteile des obersten Cenoman als auch des Unter-Turon enthält, sind nur geringmächtige Schichten zur Ablagerung gekommen, die besonders im nordwestlichen Ruhrgebiet schon als reliktsch bezeichnet werden können.

Am besten bekannt sind die Sedimente und ihre Makrofauna aus Tagesaufschlüssen am Südwestrand der Kreideverbreitung. Sie sind dort durch Cephalopoden in das höchste Cenoman oder auch das untere Turon eingestuft.

Nur in den Bohrungen im Hangetal konnten aus dieser Foraminiferen-Zone Faunen untersucht werden, die nach Makrofossilien noch dem Cenoman angehören. Die Ablagerungen werden durch das häufige Vorkommen des *Actinocamax plenus* BLV. charakterisiert und meist als „*plenus*-Zone“ bezeichnet.

Die Planktoner-Faunen zeigen hier, im Westen des Reviers durch das Vorkommen von *Pgt. stephani* „*turbinata*“ Wassertiefen an, wie sie erst weit im Osten, in der Bohrung Werne 27, dann allerdings nach Analogieschlüssen mit durch Makrofossilien eingestuftem Aufschlüssen im Unter-Turon-Anteil dieser Foraminiferenzone wieder erreicht werden.

Überhaupt stehen die Sedimente der *plenus*-Zone paläogeographisch ziemlich isoliert da. Sie lassen sich am Südwestrand der Kreide etwa bis Dortmund verfolgen und sind auch in Schachtprofilen noch einige Kilometer weiter nördlich unter jüngerer Kreidebedeckung nachgewiesen. In allen noch weiter nördlich gelegenen Schachtprofilen führen jedoch die den Cenoman-Kalken auflagernden Sedimente der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. bereits den *Inoceramus labiatus* SCHLOTH., und sind somit dem Unter-Turon zuzuordnen.

Nach der Umkehr der prä-oberalbischen Paläogeographie im ?Mittel-Cenoman scheint somit im cenomanen Anteil der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. eine erneute Phase der Instabilität einzusetzen, die in sehr begrenztem Maße wieder zur Rückkehr zu den ehemaligen Verhältnissen – mächtige Sedimente im Westen und Schichtlücken im Osten – führt.

Der bei der Beschreibung der Aufschlüsse für die genannte Zone erwähnte, paradoxe Befund einer regressiven Sequenz im Südwesten (Hangetal) und einer transgressiven Sequenz im Becken läßt sich ohne Zwang durch geringfügige Altersunterschiede beider Profile und durch Differential-Bewegungen einzelner Schollen während dieser kurzen Zeit erklären.

Generell erschwert werden paläogeographische Ausdeutungen weiterhin durch große Schichtlücken an der Wende Turon/Cenoman und im tieferen Turon. Die geringe stratigraphische Trennschärfe der Planktoner im tiefen Turon wurde ebenfalls bei der Beschreibung der Aufschlüsse demonstriert. So umfaßt die *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z. in ihrer Definition als Partial-Range-Zone n. HEDBERG (1976) in Westfalen einen stratigraphisch größeren Bereich als dies bei ROBASZYNSKI & CARON (1979) festgestellt wurde. Durch das Fehlen der oberen Datum-Linie, des ersten Auftretens von *Pgt. helvetica* (TRUJ.) können zwei Planktoner-Zonen hier nicht getrennt werden.

Die nächste, deutliche Datum-Linie, ist erst das Einsetzen der *Marginotruncana coronata* (BOLLI 1945). Zu dieser Zeit sind allerdings die Verhältnisse des Ober-Cenoman d.h. Haupt-Sedimentationsgebiet im Osten des Reviers wieder etabliert.

## 4. Literatur

AMEDRO, F., DAMOTTE, R., MANIVIT, H., ROBASZYNSKI, F. & SORNAY, J. (1978): Echelles biostratigraphiques dans le Cénomaniens du Boulonnais. – Géol. Méditerran., **V**, 1, 5-18, 7 Tab.; Marseille.

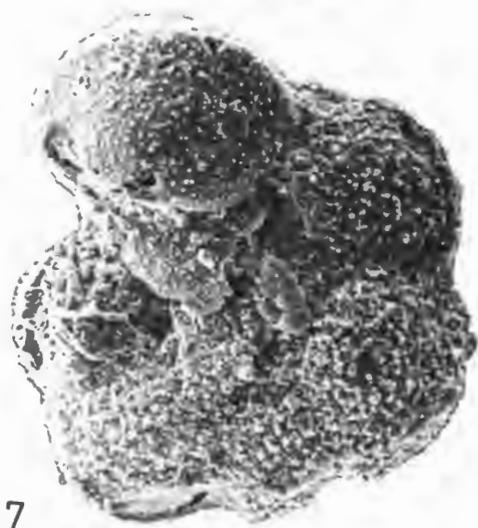
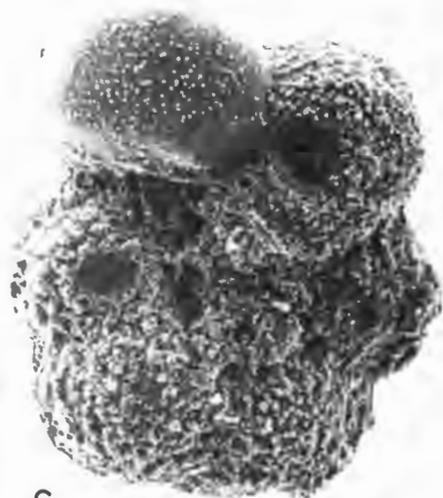
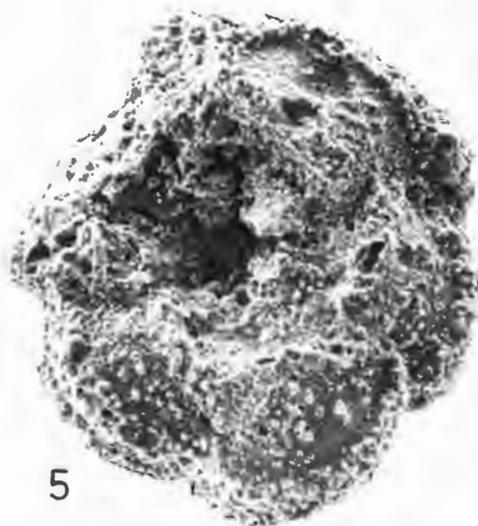
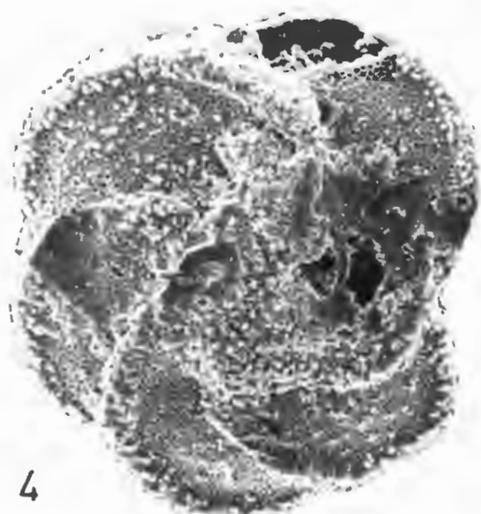
CARON, M. (1983): La spéciation chez les Foraminifères planctiques: une réponse adaptée aux contraintes de l'environnement. – Zitteliana, **10**, 671-676, 3 Abb.; München.

- FRIEG, C. & OWEN, H. G. (in Vorb.): Die Schichtenfolge des Alb und Cenoman im westlichen Ruhrgebiet nach Ammonitenfunden und Bohrlochmessungen. – Geol. Jhb.; Hannover.
- HART, M. B. (1980): A water depth model for the evolution of the planctonic Foraminifera. – *Nature*, **286**, 252-254, 2 Abb.; New York.
- HART, M. B. & BIGG, P. J. (1981): Anoxic events in the Late Cretaceous chalk seas of North West Europe. – In: NEALE, J. W. & BRASIER, M. B. (Hrsg.): *Microfossils from Recent and Fossil Shelf Seas*. – 177-185, 3 Abb.; Chichester.
- HEDBERG, H. D. (1976): *International stratigraphic guide*. – 200 S.; London.
- HILTMANN, H. & KOCH, W. (1962): Oberkreide des nördlichen Mitteleuropa. – In: *Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen (Hrsg.): Leitfossilien der Mikropaläontologie*. – 432 S., 28 Abb., 22 Tab., 59 Taf.; Berlin.
- JORDAN, H. (1982): Biostratigraphie und Sedimentologie der Transgressionssedimente des Alb und Cenoman zwischen Wulfen und Ahlen. – *Dipl.-Arb., Univ. Münster*, 180 S., 73 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Münster (unveröff.).
- KEMPER, E. & KOCH, R. (1982): Die Aragonit – Erhaltung und ihre Bedeutung für die dunklen Tonsteine des späten Apt und frühen Alb. – *Geol. Jhb.*, **A 65**, 259-271, 3 Taf.; Hannover.
- KOCH, W. (1977): Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen. – *Geol. Jhb.*, **A 38**, 11-123, 2 Abb., 1 Tab., 17 Taf.; Hannover.
- KUKUCK, P. (1938): *Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes*. – 706 S., 743 Abb., 14 Taf., 48 Tab.; Berlin.
- MOORKENS, T. L. (1969): Quelques Globotruncanidae et Rotaliporidae du Cénomaniens, Turonien et Coniacien de la Belgique. – In: BRÖNNIMANN, P. & RENZ, H. H. (Hrsg.): *Proceedings of the first international conference on planktonic microfossils*. – 435-459, 2 Tab., 3 Taf.; Genf.
- ROBASZYNSKI, F. (Koord.) (1982): Le Turonien de la région-type: Saumurois et Touraine. *Stratigraphie, biozonations, sédimentologie*. – *Bull. Centres Rech. Explor. – Prod. Elf-Aquitaine*, **6**, 1, 119-225, 24 Abb., 18 Taf.; Pau.
- ROBASZYNSKI, F. & AMEDRO, F. (Koord.) (1980): Synthèse biostratigraphique de l'Aptien au Santonien du Boulonnais à partir de sept groupes paléontologiques. – *Rev. Micropaléont.*, **22**, 4, 195-321; Paris.
- ROBASZYNSKI, F., CARON, M. & Europäische Arbeitsgruppe planktonische Foraminiferen (1979): *Atlas de Foraminifères planctoniques du Crétacé moyen*. – *Cahiers Micropaléont.*, **1979 (1)**: 1-185; **1979 (2)**: 1-181, Paris.
- SCHAUB, H. (1954): Kreidesedimente in Spalten des linksniederrheinischen Steinkohlengebirges. – *Geol. Jhb.*, **69**, 249-345, 2 Abb.; Hannover.
- WEISS, W. (1982): Planktonische Foraminiferen aus dem Cenoman von Nordwest- und Süddeutschland. – *Palaeontogr.*, **(A) 178**, 49-108, 9 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.
- WIEDMANN, J. & SCHNEIDER, H. L. (1979): Cephalopoden und Alter der Cenoman-Transgression von Mülheim-Broich, SW-Westfalen. – *IUGS-Series A, No. 6*, 645-680, 10 Abb., 10 Taf.; Stuttgart.

## Tafel 1

Alle Fossilien aus Bohrung Grint 4, basaler Kalkknollenhorizont der *Marginotruncana coronata* Intervall-Zone

- Fig. 1:** *Marginotruncana marginata* (REUSS 1845) – Seitenansicht – (x 140)
- Fig. 2:** *Marginotruncana marginata* (REUSS 1845) – Umbilicalseite mit Tegilla und Portici – (x 105)
- Fig. 3:** *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961) – Seitenansicht – (x 150)
- Fig. 4:** *Marginotruncana coronata* (BOLLI 1945) – Spiralseite – (x 140)
- Fig. 5:** *Marginotruncana coronata* (BOLLI 1945) – Umbilicalseite mit Resten der Tegilla – (x 120)
- Fig. 6:** *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962) – Umbilicalseite einer Form mit unskulpturierter letzter Kammer – (x 140)
- Fig. 7:** *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962) – Umbilicalseite mit deutlichen Tegilla – (x 135)



## Tafel 2

Fig. 1 bis 3 aus Bohrung Grint 4, basaler Kalkknollenhorizont der *Marginotruncana coronata* Interval-Zone

Fig. 4 bis 7 aus Schacht Hünxe

Fig. 4 und 6 Basis des Mittel-Turon, Probe 1, *Marginotruncana coronata* Interval-Zone

Fig. 5 und 7 höchster Teil des Alb, Probe 8

**Fig. 1:** *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961) – Spiralseite – (x 150)

**Fig. 2:** *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN 1961) – Umbilicalseite – (x 150)

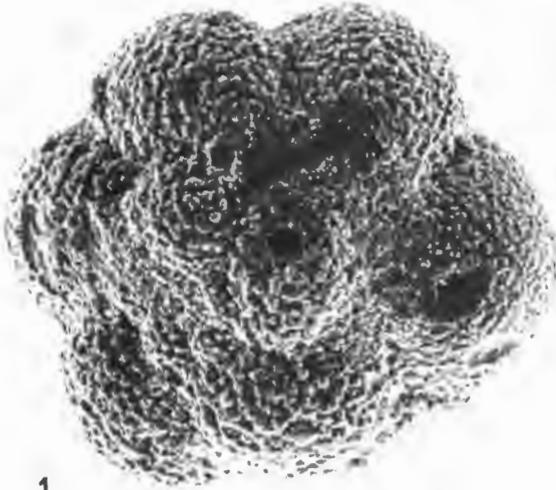
**Fig. 3:** *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO 1967 – Spiralseite – (x 150)

**Fig. 4:** *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI 1942) – Umbilicalseite – (x 150)

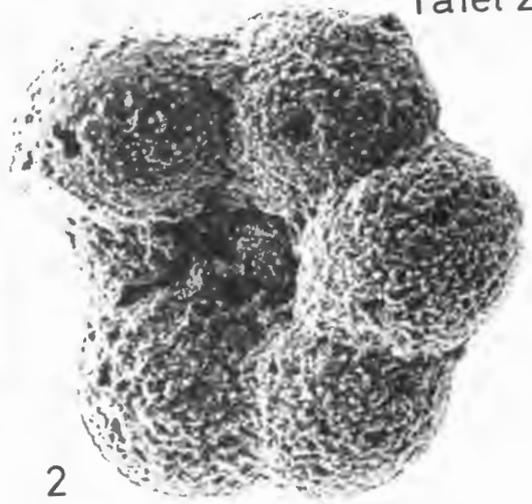
**Fig. 5:** *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934) – von der Seite; Mündung mit Sediment verklebt – (x 220)

**Fig. 6:** *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI 1942) – Seitenansicht – (x 130)

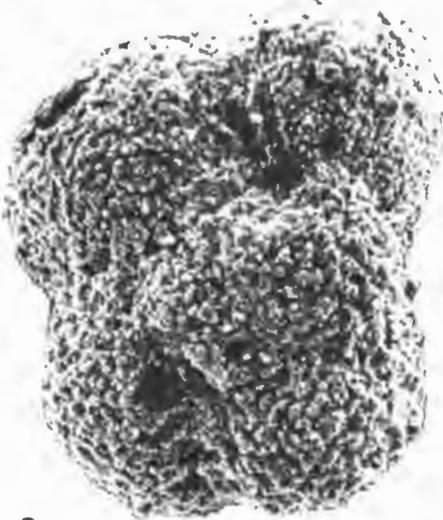
**Fig. 7:** *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW 1934) (x 205)



1



2



3



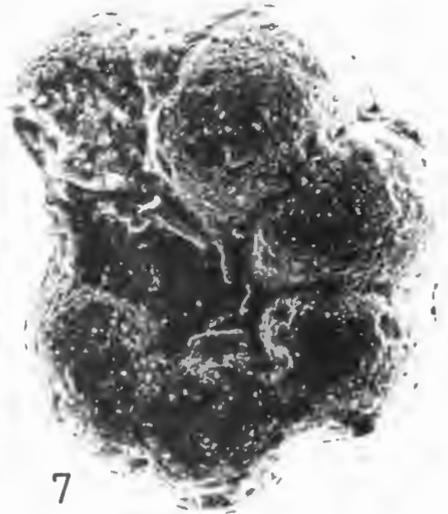
4



5



6



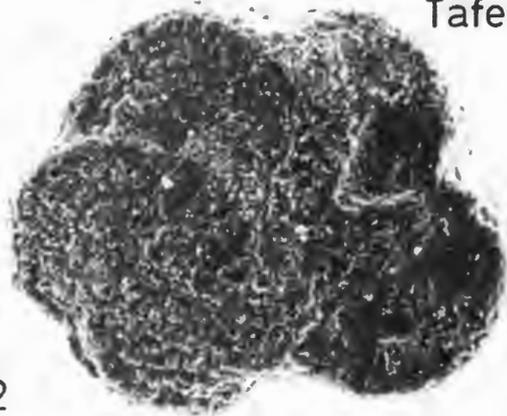
7

### Tafel 3

- Fig. 1:** *Epistomina spinulifera* (REUSS 1862) – verkieseltes Exemplar – Schacht Hünxe, Probe 8, (x 130)
- Fig. 2:** *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO 1967 – Spiralseite – Schacht Polsum 2, Galerien-Fazies des Mittel-Turon, (x 130)
- Fig. 3:** *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO 1967 – Seitenansicht – Fundort wie Fig. 2, (x 150)
- Fig. 4:** *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) – Spiralseite – Schacht Polsum 2, obere Probe der *Whiteinella archaeocretacea* P.-R.-Z., (x 135)
- Fig. 5:** *Praeglobotruncana aumalensis* (SIGAL 1952) – Spiralseite – Fundort wie Fig. 4, (x 150)
- Fig. 6:** *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) – Umbilicalseite – Fundort wie Fig. 4, (x 130)
- Fig. 7:** *Rotalipora deeckeii* (FRANKE 1925) – Spiralseite – Schacht Polsum 2, mergeliger Teil des Essener Grünsandes, (x 120)



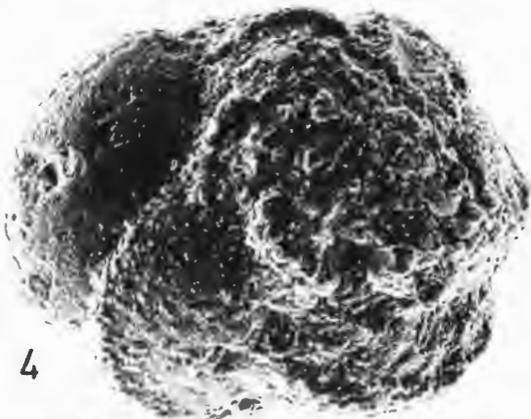
1



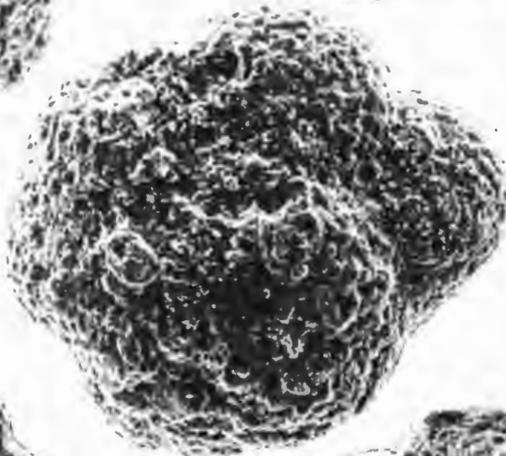
2



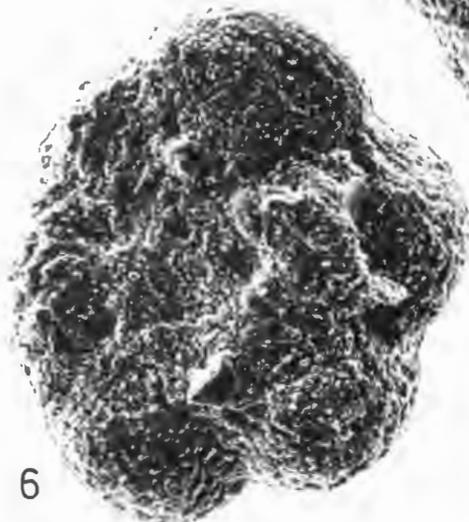
3



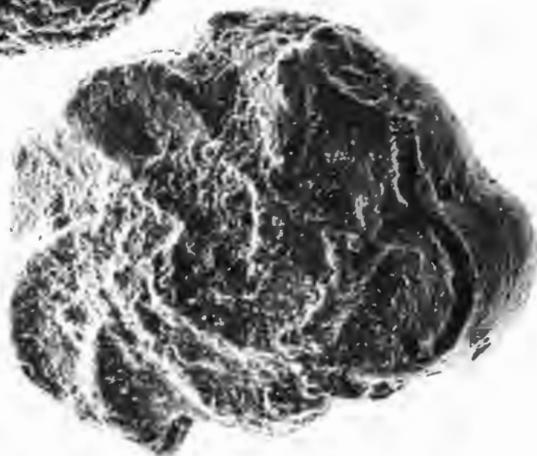
4



5



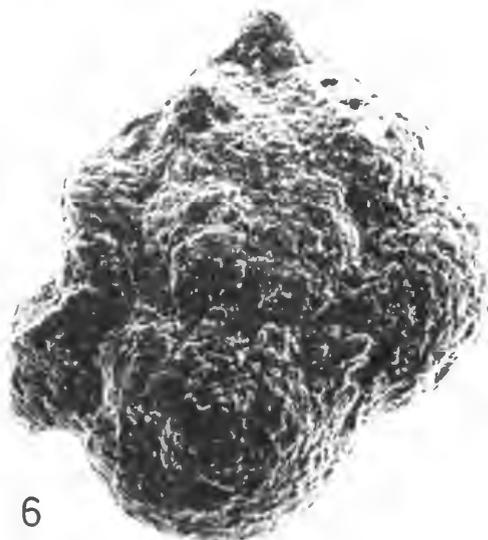
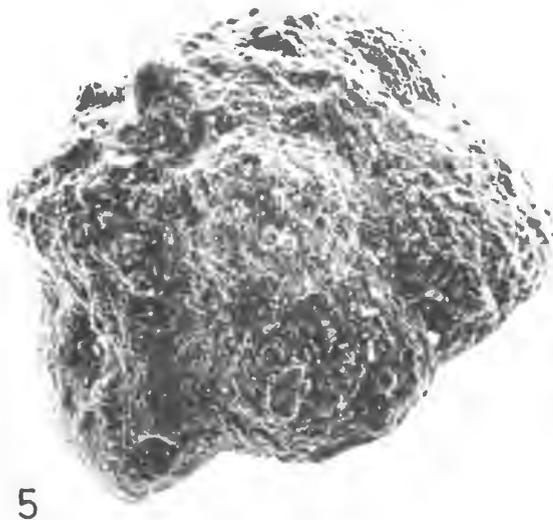
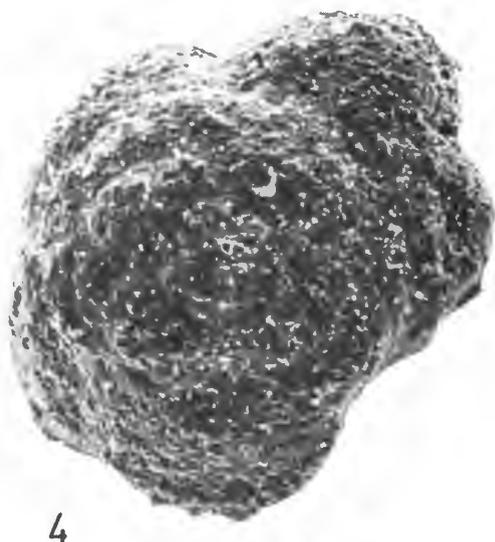
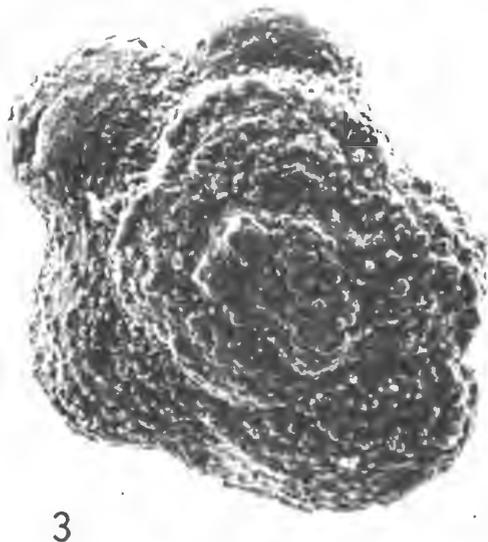
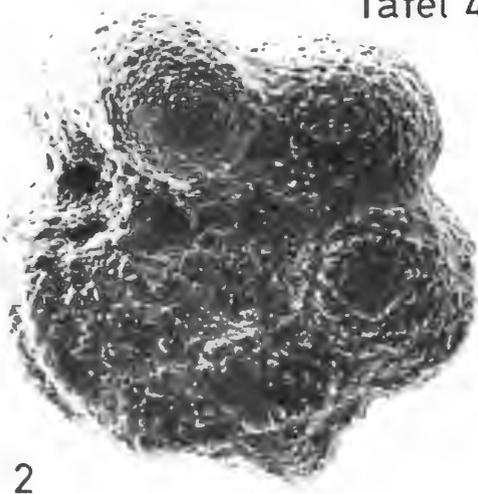
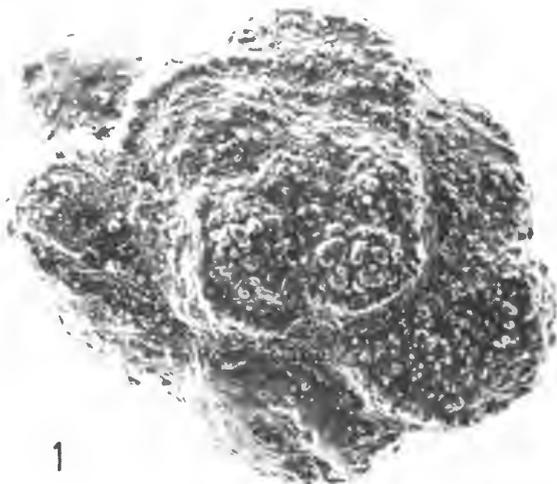
6



7

#### Tafel 4

- Fig. 1:** *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962) – Spiralseite – Bohrung Hangetal 2, Sp. 23 m, (x 120)
- Fig. 2:** *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA 1962) – Umbilicalseite – Bohrung Hangetal 2, Sp. 23 m, (x 130)
- Fig. 3:** *Dicarinella algeriana* (CARON 1966) – Spiralseite – Bohrung Hangetal 2, Sp. 34 m, (x 150)
- Fig. 4:** *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) „*turbinata*“-Form, Bohrung Hangetal 2, Sp. 23 m, (x 150)
- Fig. 5:** *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI 1942) „*turbinata*“-Form, Bohrung Werne 27, knolliger Kalkstein des Unter-Turon, (x 150)
- Fig. 6:** *Praeglobotruncana* cf. *praehelvetica* (TRUJILLO 1960) Fundort wie Fig. 5, (x 150)





Geol. Paläont. Westf.	6	16 S.	1 Abb. 2 Tab. 3 Taf.	Münster August 1986
--------------------------	---	-------	----------------------------	------------------------

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

L. ŠVÁBENICKÁ \*

### **Kurzfassung:**

Anhand von 75 Coccolithen-Arten wird das Oberkreide-Profil der Bohrung Werne 8, westlich Hamm, in Anlehnung an die Nannoplanktonzonierung von SISSINGH (1977) stratigraphisch gegliedert. Ein Vergleich mit den Nannofossil-Assoziationen der Ober-Kreide Böhmens wird vorgenommen.

### **Abstract:**

The Upper Cretaceous profile of boring Werne 8, west of Hamm, is stratigraphically classified with reference to the nannoplankton zonation by SISSINGH (1977) using 75 coccolite species. A comparison with nannofossil association in the beds of Bohemian Cretaceous is carried out.

### **Einführung**

Mit Ausnahme der von STRADNER (1965) an Material aus der Bohrung Donar 5, nördlich Hamm, durchgeführten Untersuchung und einer Revision dieses Profils durch PERCH-NIELSEN (1979) liegen bis heute keine weiteren Bearbeitungen von Nannofossilien aus dem Münsterschen Kreidebecken vor. Gut erhaltene Nannofossilien des Ober-Santons werden von W. HINSCH, M. KAEVER & E. MARTINI (1978) von einer sekundären Lagerstätte in der Versturzbrecchie des Erdfalls von Nieheim, Ostwestfalen, beschrieben.

Die geringe Kenntnis von Nannofossilien der Kreidesedimente Westfalens, deren Ursache wohl in der generell schlechten Erhaltung liegt, und die bekannte Tatsache, daß besonders die Nannofossilien der Kreide stark paläogeographische Abhängigkeiten aufweisen, lassen die Notwendigkeit für weitere Untersuchungen in diesem Raum offenkundig erscheinen. Im Zuge des Vordringens des Kohlebergbaus aus dem Ruhrgebiet nach Norden in das Münstersche Becken wurde westlich Hamm (r: 26 07 498,66; h: 57 24 558,05; Z: 65,99 m ü. NN; s. Abb. 1) die Schachtvorbohrung Werne 8 niedergebracht. Die Kernbohrung durchhörte die diskordant dem Karbon aufliegende Ober-Kreide. Lithostratigraphisch wurde diese Bohrung durch W. MÜLLER (Westfälische Bergwerkschaftskasse Bochum, interner Bericht) aufgenommen. Eine biostratigraphische Gliederung auf der Basis von Foraminiferen führt W. GASSE (Diss. Univ. Münster, in Vorbereitung) durch. Aus der vom Cenoman bis Unter-Campan reichenden Schichtenfolge der Kreide wurden nach lithologischen und stratigraphischen Gesichtspunkten 28 Proben entnommen. Das Nannoplankton dieser Proben wurde untersucht und stratigraphisch ausgewertet.

Die Ergebnisse werden verglichen mit den Floren der in ähnlicher Lithofazies ausgebildeten Oberkreide-Sedimente von Böhmen.

Anschrift des Verfassers:

RNDr. Lilian ŠVÁBENICKÁ,  
Ustředni ústav geologický,  
118 21 Praha,  
Malostranské nám. 19, CSSR

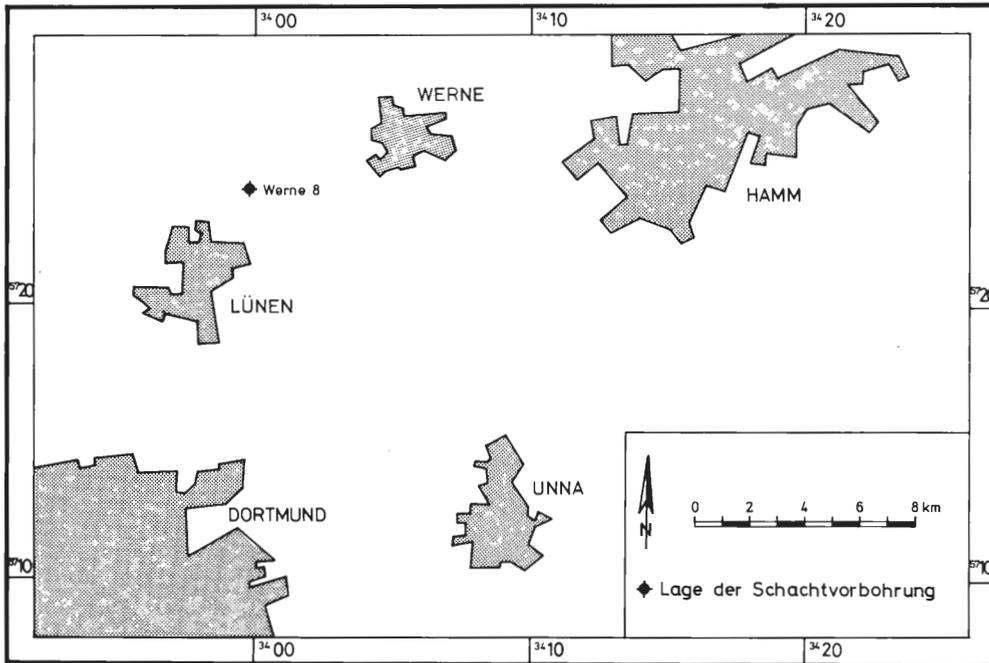


Abb. 1: Lageplan der Bohrung Werne 8.

## 2. Überblick

In den glaukonitischen Sand- und Kalksteinen des Cenomans und Turons der Bohrung Werne 8 weisen die nur vereinzelt vorkommenden Nannofossilien einen schlechten Erhaltungszustand auf. Dies gilt in abgeschwächtem Maße auch für die mittelcenomanen und unterturonen Mergel. Die Diversität ist unter Berücksichtigung der schwankenden Individuenzahlen mit 9 bis 31 Arten mäßig bis gering, eine signifikante Korrelation zum Kalkgehalt ist nicht ersichtlich. Es dominiert stets die Art *Watznaueria barnesae* (BLACK) PERCH-NIELSEN.

Im Coniac geht mit einer erneuten Änderung der Lithologie – endgültiger Übergang von kalkiger zu tonig-mergeliger Fazies – ein Wechsel in der Nannofossil-Führung einher. Der Erhaltungszustand der Fossilien wird deutlich besser und die Diversität sowie die Individuenzahl nehmen unvermittelt deutlich zu. Bei einem durchschnittlichen Karbonatgehalt des Coniac zwischen 40% und 60% (W. GASSE, 1986) erhöht sich hierbei die Artenzahl von 38 auf 50.

In den Tonmergeln und Mergeltonen des Santons setzt sich der im Coniac begonnene Trend fort. Die Anzahl der Arten erhöht sich maximal auf 56, was jedoch wegen der nunmehr deutlich erhöhten Individuenzahl keine wesentliche statistische Steigerung der Diversität bedeutet. Insgesamt konnten in den Sedimenten der Bohrung Werne 8 vom Cenoman bis zum Grenzbereich Santon/Campan 75 Nannoplankton-Arten nachgewiesen werden.

## 3. Paläogeographische Lage der Bohrung Werne 8

Die im Alb generell aus nördlichen Richtungen auf den westfälischen Raum übergreifende Kreidetransgression (KAEVER, 1980) erreichte im Ober-Alb etwa die Linie Wulfen-Hamm im südlichen Münsterland. Hier, wie auch im übrigen Münsterland, traf das Meer ein variszisch geprägtes Relief an, dessen Senken zuerst vom Meer eingenommen wurden. Erst im Laufe des höchsten Alb bzw. tieferen Cenoman wurden bei fortschreitender Transgression auch die Hochlagen in den marinen Sedimentationsraum mit einbezogen.

Die Bohrung Werne 8 liegt auf einer der ausgeprägten Hochlagen (JORDAN, 1982). Die Schichtenfolge setzt hier erst mit dem tieferen Cenoman ein, albische Sedimente fehlen.

## 4. Biostratigraphie und Vergleich mit der Kreide Böhmens

### 4.1. Cenoman

Die basalen Transgressionssedimente führen keine oder nur sehr untergeordnet planktonische Faunen- und Florenelemente. Im höheren Cenoman hat sich jedoch bereits ein Environment eingestellt, in dem sich das Nannoplankton – wenn vorerst auch nur zögernd – einstellt. Erst im Ober-Cenoman ist eine nennenswerte, wenn auch immer noch geringe Individuenzahl anzutreffen, die sich jedoch schon auf eine höhere Artenzahl verteilt. Charakteristische Vertreter für das Ober-Cenoman sind nach PERCH-NIELSEN (1979) ovale Formen der Gattung *Prediscosphaera*, deren Arten *P. spinosa* (BRAMLETTE) GARTNER und *P. cretacea* (ARKHANGELSKY) GARTNER in der Bohrung Werne 8 in einer Teufe von 584,2 m vorkommen.

Im Unterschied zu den artenarmen Nannofossil-Vergesellschaftungen im Ober-Cenoman des Böhmisches Kreidebeckens kommen in gleichaltrigen Sedimenten der Bohrung Werne 8 zusätzlich folgende Arten vor: *Lucianorhabdus compactus* BLACK, *Gartnerago nanum* THIERSTEIN, *Podorhabdus albianus* BLACK, *Kamptnerius punctatus* STRADNER und *Broinsonia enormis* (SHUMENKO) MANIVIT.

### 4.2. Turon

In einer Teufe von 549,0 m kennzeichnet das erste Auftreten der Art *Quadrum gartneri* PRINS & PERCH-NIELSEN (sensu PERCH-NIELSEN, 1979; SISSINGH, 1977) die Cenoman/Turon-Grenze. Allerdings ist die Ansicht über das erste Vorkommen der Art *Q. gartneri* in der Literatur nicht einheitlich. VERBEEK (1977) führt diese Art als Zonen-Nannofossil bereits für das Ober-Cenoman an.

Die Nannofossil-Führung im Unter-Turon der Münsterschen Kreidebucht unterscheidet sich in der Arten-Assoziation nicht wesentlich von jener im Cenoman. In den äquivalenten Ablagerungen des Böhmisches Kreidebeckens tritt jedoch eine jähe Entwicklung der kalkigen Nannofossilien auf, die sich in einem charakteristischen hohen Arten-Reichtum äußert.

Die für das Unter- und Mittel-Turon des Böhmisches Kreidebeckens typische Abfolge der Arten *Quadrum gartneri* – *Lucianorhabdus maleformis* – *Eiffellithus eximius*, mit deren Hilfe eine Abtrennung dieser beiden Unterstufen durchgeführt werden kann, ist in den untersuchten Proben der Bohrung Werne 8 nicht festzustellen. *Eiffellithus eximius* (STOVER) PERCH-NIELSEN wurde bei einer Teufe von 512,2 m nachgewiesen, jedoch kommen die Arten der Gattung *Lucianorhabdus*, einschließlich *L. maleformis* REINHARDT, erst nach dem ersten Auftreten der Art *Marthasterites furcatus* (DEFLANDRE) DEFLANDRE im Unter-Coniac vor. Die Grenze Mittel-/Ober-Turon kann gegenwärtig mittels kalkiger Nannofossilien nicht erfaßt werden.

### 4.3. Coniac

*Marthasterites furcatus* (DEFLANDRE) DEFLANDRE – erstes Vorkommen bei einer Teufe von 433,0 m – dient zur Bestimmung der Turon/Coniac-Grenze. Diese Grenzziehung steht nicht in Übereinstimmung mit der bisherigen lithostratigraphischen und faunistischen Grenzziehung in Westfalen. Lithologisch müßte sie etwa 23 m höher, bei ca. 410 m gelegt werden, während sie nach Foraminiferen etwa bei 414 m anzunehmen ist (GASSE, 1986). Grund für diese Abweichung ist die bisher noch ausstehende Korrelation der Nannoplankton-Zonen mit der Gliederung nach lithologischen und faunistischen Kriterien. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang noch, daß auch STRADNER (1965) in der ca. 8 km nordwestlich Hamm stehenden Bohrung Donar 5 *Marthasterites furcatus* erst oberhalb der nach Foraminiferen gezogenen Turon/Coniac-Grenze angetroffen hat. Hier beträgt die Differenz jedoch nur ca. 10 m.

Fernerhin ist zu berücksichtigen, daß seit jeher die Grenze Turon/Coniac in Westfalen zwischen der *cuvieri*- und *koeneni*-Zone angenommen wurde und damit etwa eine Zone tiefer als es der internationalen Grenzziehung – nach der sich auch die Nannoplankton-Zonen richten – entspricht (KAEVER, 1980). Legt man hier die angenommene Grenzziehung nach Nannoplankton zugrunde, so ändert sich in den Ablagerungen des Coniac der Charakter der Gemeinschaften des kalkigen Nannoplanktons. Die Nannofossilien sind gut erhalten; Individuen- und Artenreichtum kennzeichnen eine pelagische Fazies.

Im Unter-Coniac, in einer Teufe von 423,0 m, treten gemeinsam mit anderen Arten (s. Taf. 1) zum erstenmal *Lithastrinus septenarius* FORCHHEIMER und Vertreter der Gattung *Lucianorhabdus* auf – *L. maleformis* REINHARDT, *L. quadrifidus* (sensu PERCH-NIELSEN, 1979) und *L. cf. cayeuxii* (sensu SISSINGH, 1977). Ab einer Teufe von 380 m, im Ober-Coniac, sind *Micula decussata* (VEKSHINA) und *Kamptnerius magnificus* DEFLANDRE nachweisbar.

Tabelle 1:  
KALKIGES NANNOPLANKTON  
AUS DER OBER-KREIDE  
DER BOHRUNG WERNE B

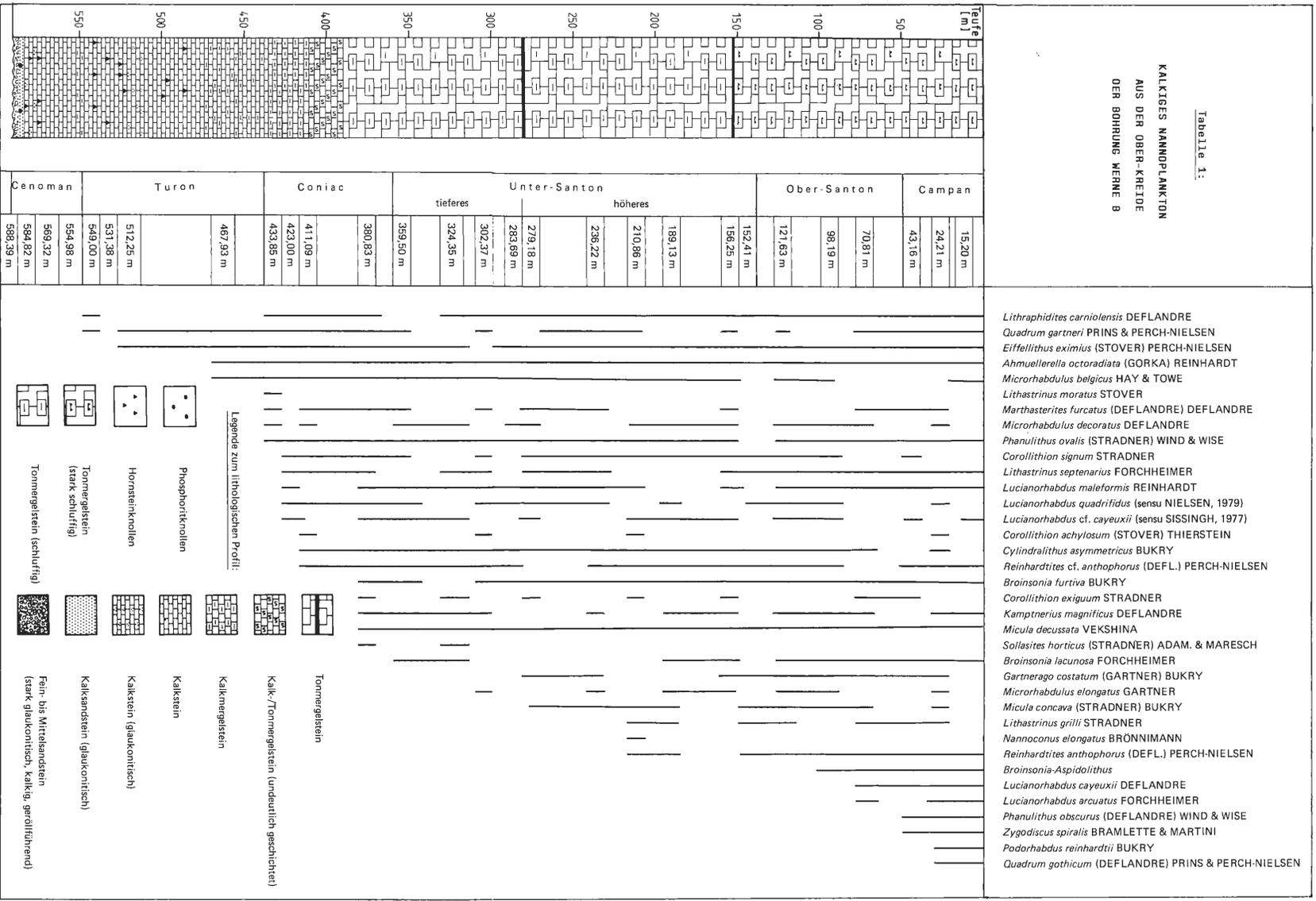
Tiefe (m)	Campan		Ober-Santon		Unter-Santon		Coniac	Turon		Cenoman																									
	15,20 m	24,21 m	43,16 m	70,81 m	98,19 m	121,63 m	152,41 m	156,26 m	189,13 m	210,88 m	236,22 m	279,18 m	283,69 m	302,37 m	324,35 m	359,50 m	380,83 m	411,09 m	423,00 m	433,85 m	467,93 m	512,25 m	531,38 m	549,00 m	554,98 m	569,32 m	584,82 m	588,39 m							
15,20																																			
24,21																																			
43,16																																			
70,81																																			
98,19																																			
121,63																																			
152,41																																			
156,26																																			
189,13																																			
210,88																																			
236,22																																			
279,18																																			
283,69																																			
302,37																																			
324,35																																			
359,50																																			
380,83																																			
411,09																																			
423,00																																			
433,85																																			
467,93																																			
512,25																																			
531,38																																			
549,00																																			
554,98																																			
569,32																																			
584,82																																			
588,39																																			

- Biscutum* sp.
- Chiasozygus litterarius* (GORKA) MANIVIT
- Cretarhabdus conicus* BRAMLETTE & MARTINI
- Cretarhabdus crenulatus* BRAMLETTE & MARTINI
- Cretarhabdus loriei* GARTNER
- Cretarhabdus unicornis* STOVER
- Cribrospaera ehrenbergii* (ARKH.) DEFLANDRE
- Eiffellithus trabeculatus* (GORKA) REINH. & GOR.
- Eiffellithus turriaeffeli* (DEFL.) REINHARDT
- Lithastrinus floralis* STRADNER
- Tranolithus gabalus* STOVER
- Vagalapilla matulosa* (STOVER) THIERSTEIN
- Vekshinella crux* (DEFL. & FERT) SHAFIK & STRAD.
- Watznaueria berneseae* (BLACK) PERCH-NIELSEN
- Zygodiscus diplogrammus* (DEFLANDRE) GARTNER
- Zygodiscus theta* (BLACK) BUKRY
- Manivitella pemmatoidea* (MANIVIT) THIERSTEIN
- Parhabdolithus angustus* (STRADNER) STRADNER
- Parhabdolithus splendens* STOVER
- Prediscosphaera ponticula* BUKRY
- Braarudosphaera bigelowii* (GRAN. & BRAAR.) DEFL.
- Cyclolithus solidus* STOVER
- Cribrospaera primitiva* THIERSTEIN
- Gartnerago nanum* THIERSTEIN
- Gartnerago obliquum* (STRADNER) REINHARDT
- Kampferius punctatus* STRADNER
- Parhabdolithus embergeri* (NOEL) STRADNER
- Prediscosphaera cretacea* (ARKHANG.) GARTNER
- Prediscosphaera spinosa* (BRAMLETTE) GARTNER
- Stephanolithion laffitei* NOEL
- Tranolithus orionatus* (REINHARDT) REINHARDT
- Watznaueria biporta-britannica*
- Zygodiscus compactus* BUKRY
- Lucianorhabdus compactus* (VERBEEK) PRINS & SIS.
- Podorhabdus albianus* BLACK
- Broinsonia enormis* (SHUMENKO) MANIVIT
- Nannoconus* sp.

Tab. 1: Stratigraphische Verbreitungstabelle des Nannoplanktons in den Kreidesedimenten der Bohrung Werne 8.

**KALKIGES NANOPLANKTON  
AUS DER OBER-KREIDE  
DER BOHRUNG MERNE B**

Tabelle 1:



Durch die deutliche Zunahme der Artenzahl im Coniac der westfälischen Kreide nähert sich die Entwicklung der kalkigen Nannofossilien in dem borealen Kreidebecken des Münsterlandes stärker denen der böhmischen Kreide.

#### 4.4. Santon

Die Grenze Coniac/Santon ist gekennzeichnet durch das Auftreten – vorerst nur in wenigen Exemplaren – von *Bronisonia lacunosa* FORCHHEIMER (sensu VERBEEK, 1977) bei 359,5 m. Auch diese Grenzziehung weist eine Abweichung von der in Westfalen nach Lithologie und Fauna üblichen Gliederung auf. Nach der Nannoplankton-Zonierung liegt sie, wie auch schon die Turon/Coniac-Grenze, um etwa 35 m tiefer. Als Grund muß ebenfalls die bisher mangelnde Abgleichung der stratigraphischen Skalen angenommen werden.

Das Unter-Santon kann durch das Einsetzen von *Micula concava* (STRADNER) BUKRY in ein tieferes Unter-Santon ohne diese Art und ein höheres Unter-Santon mit dieser Art unterteilt werden. Die Grenze dieser beiden biostratigraphischen Einheiten liegt bei 279,0 m. Innerhalb des höheren Unter-Santon setzen dazu noch *Lithastrinus grilli* STRADNER und *Reinhardtites anthroporus* (DEFLANDRE) PERCH-NIELSEN ein. Diese Unterteilung des Unter-Santons stimmt überein mit der bisher in der Westfälischen Kreide üblichen Gliederung des Unter-Santons.

Die Grenze Unter-/Mittel-Santon ist in der Bohrung Werne 8 mit Hilfe des Nannoplanktons nicht zu fassen. Nach den lithostratigraphischen und faunistischen Befunden (Müller, 1980) muß sie jedoch bei ca. 152 m liegen. Stratigraphisch relevante Arten treten im Mittel-Santon der Bohrung Werne 8 zurück. Aber auch in den höheren Kreide-Schichten dieser Bohrung sind leitende Faunen nicht häufig, so konnte z.B. *Rucinolithus hayi* STOVER nicht nachgewiesen werden.

Bei 70 m setzt *Lucianorhabdus cayeuxii* DEFLANDRE – wenn vorerst auch nur selten – ein. Leider unterscheiden sich die Beschreibung und die Abbildung des Holotypus von DEFLANDRE aus dem Jahr 1959 von den Ergebnissen anderer Verfasser (z.B. SISSINGH, 1977). *Lucianorhabdus cayeuxii*, gemäß der Charakterisierung von DEFLANDRE (1959) tritt erstmalig in einer Teufe von 70,8 m auf – in der Nannoplankton-Zone 16 – Ober-Santon sensu SISSINGH (1977). Eine ähnliche Art der Gattung *Lucianorhabdus* läßt sich bereits in einer Teufe von 423 m (Unter-Coniac) nachweisen – in Tab. 2 ist sie als *Lucianorhabdus* cf. *cayeuxii* zusammen mit *Lucianorhabdus* sp. aff. *L. cayeuxii* angeführt.

*Lucianorhabdus cayeuxii* tritt zusammen mit *Lucianorhabdus arcuatus* FORCHHEIMER und *Lithraphidites prequadratus* (sensu PERCH-NIELSEN, 1977) auf. Die Grenze Mittel-/Ober-Santon muß zwischen 98 m und 70 m (Probenabstand) zu suchen sein.

#### 4.5. Campan

Im Gegensatz zur Lithostratigraphie, nach der in der Bohrung Werne 8 kein Campan vorhanden sein soll, finden sich ab 24 m jedoch Arten, die bisher ohne Frage dieser Stufe zugeordnet werden. Zwar wird die Nannoplankton-Zone 17 der Zonengliederung nach SISSINGH (1977) – für die die in der Bohrung Werne 8 ab 70 m Teufe nachgewiesene Species *Phanulithus obscurus* (DEFLANDRE) WIND & WISE ein charakteristischer Fund ist – von PERCH-NIELSEN (1985) dem Ober-Santon zugewiesen, doch setzen bei 43 m *Zygodiscus spiralis* BRAMLETTE & MARTINI und *Podorhabdus reinhardtii* BURKY sowie bei 24 m *Quadrum gothicum* (DEFLANDRE) PRINS & PERCH-NIELSEN ein. Nach der Nannoplanktonzonen-Gliederung muß demnach für die Bohrung Werne 8 ab 43 m campanes Alter angenommen werden.

### 5. Litho- und Biostratigraphischer Vergleich

Die Unterschiede in der stratigraphischen Beurteilung der Schichtenfolge zwischen Lithologie, Mikrofauna und Nannoplankton können verschiedene Ursachen haben. Abweichungen in der Lithostratigraphie sind möglicherweise durch die in der westfälischen Kreide zu beobachtenden starken lateralen Wechsel der Lithofazies erklärbar. Selbst die lithologische Parallelisierung benachbarter Profile bereitet oftmals Schwierigkeiten, wenn auch mittels neuerer geophysikalischer Methoden genauere Abgrenzungen ermöglicht werden (MÜLLER, 1980). Für die Mikrofauna der Kreide Westfalens, besonders die Foraminiferen, hat sich eine Beeinflussung der stratigraphischen Verbreitung durch Faziesänderungen herausgestellt. Schließlich ist die Nannoplankton-Zonierung für die Ober-Kreide noch nicht hinlänglich gefestigt, obwohl durch die neuesten Untersuchungen (PERCH-NIELSEN, 1985) hier ein deutlicher Fortschritt erzielt wurde.

Teufe [m]	Lithostratigraphie in Westfalen	Nannoplanktonzonen (sensu SISSINGH, 1977)	Biostratigraphie nach Nannoplankton
100	Mittel- und Ober- Santon	18	Campan
		17	Mittel- und Ober- Santon
		16	
200	Unter- höheres Santon	15	Unter- höheres
			300
400	Coniac	14	tieferes
			13
500	Turon	12	Turon
			11
	Cenoman	9–10	Cenoman

Tab. 2: Vergleich der lithostratigraphischen Gliederung der Bohrung Werne 8 mit der auf Nannoplankton-Zonen (NP-Zonen; nach SISSINGH, 1977) basierenden biostratigraphischen Gliederung.

Als Diskussionsgrundlage soll daher die bisherige Gliederung der Bohrung Werne 8 (MÜLLER, 1980) mit der Planktonzonen-Gliederung tabellarisch verglichen und dargestellt werden.

Eine vorsichtige Wertung läßt vermuten, daß die stratigraphischen Abweichungen der Grenzen im Bereich des Turon/Coniac/Unter-Santon wahrscheinlich auf eine Revisionsbedürftigkeit der Nannoplankton-Gliederung zurückgeführt werden könnte. Für die Turon-Coniac-Grenze kommt hinzu, daß diese nach der internationalen Gliederung etwa nur eine Zone (*cuvieri*-Zone) höher liegt, als dies in der westfälischen Kreide bislang gehandhabt wurde. Die Diskrepanz zwischen der lithostratigraphischen Gliederung und der Zonierung nach Nannoplankton wird daher deutlich geringer sein als in Tab. 2 ange-

geben. Hingegen sind im Bereich des Ober-Santon/Campans die Aussagen auf der Basis des Nannoplanktons recht zuverlässig, und unter Umständen verhinderte eine mangelnde lithologische Differenzierung eine Abtragung des möglicherweise vorhandenen Campans.

Eine weitergehende Diskussion und ein kritischer Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit sedimentologischen und anderen biostratigraphischen Erkenntnissen ist in Vorbereitung (GASSE & ŠVÁBENICKÁ).

## 6. Dank

Die untersuchten Proben der Bohrung Werne 8 wurden dankenswerterweise von der BAG Westfalen Dortmund gestellt. Ebenso sei den Herren Dipl.-Geol. W. MÜLLER und Dr. C. FRIEG von der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Bochum, für ihre Unterstützung gedankt. Herrn Dipl.-Geol. W. GASSE bin ich für die fachliche Zusammenarbeit und die Anfertigung der REM-Aufnahmen dankbar. Herrn Prof. Dr. M. KAEVER danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes und für fachliche Diskussionen.

## 7. Literaturverzeichnis

- DEFLANDRE, G. (1959): Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. – *Rév. Micropaléont.*, **2**: 127-152; Paris.
- DERES, F. & ACHERITEGUY, J. (1980): Biostratigraphie des Nannoconidés. – *Bull. Cent. Rech. Explor. (Pau)*, **4** (1): 1-54; Pau.
- GASSE, W. (in Vorb.): Biostratigraphisch-fazielle Untersuchungen im tonig-mergeligen Coniac-Santon des südlichen Münsterlandes unter besonderer Berücksichtigung der kalkschaligen benthonischen Foraminiferen. – Diss. Univ. Münster.
- GASSE, W. & ŠVÁBENICKÁ, L. (in Vorb.): Analyse und kritischer Vergleich der Untersuchungsergebnisse über Foraminiferen und Coccolithen aus dem Coniac – Santon der Bohrung Werne 8, westlich Hamm (NW-Deutschland).
- HILTERMANN, H. & KOCH, W. (1964): Foraminiferen. – In: ARNOLD, H. & WOLANSKY, D.: *Litho- und Biofazies der Oberkreide im südwestlichen Münsterland nach neuen Kernbohrungen.* – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **7**: 432-436, Abb. 6; Krefeld.
- HINSCH, W., KAEVER, M. & MARTINI, E. (1978): Die Fossilführung des Erdfalls von Nieheim (SE-Westfalen) und seine Bedeutung für die Paläogeographie im Campan und Miozän. – *Paläont. Z.*, **52** (3/4): 219-245, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- JORDAN, H. (1982): Alb und Cenoman im nördlichen Ruhrrevier und Südmünsterland: Lithofazielle Untersuchungen und neue Überlegungen zur Paläogeographie. – *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, **57**: 33-51, 5 Abb.; Münster.
- KAEVER, M. J. (1980): Geologie des westlichen Münsterlandes. – *Führer zur Vor- und Frühgeschichtlichen Denkmälern*, **45**: 20-39; Mainz.
- MÜLLER, W. (1980): Das Deckgebirgsprofil der Schachtvorbohrung Werne 8/78. – Unveröff. Gutachten Westfälische Berggewerkschaftskasse; Bochum.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985): Mesozoic calcareous nannofossils. – In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B., & PERCH-NIELSEN, K. (Hrsg.): *Plankton Stratigraphy*. 328-426; Cambridge (Cambridge Univ. Press).
- SISSINGH, W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous nannoplankton, with Appendix by PRINS, B. & SISSINGH, W. – *Geol. en Mijnb.*, **56**: 37-65; Den Haag.
- STRADNER, E. (1965): Nannofossiluntersuchungen an Bohrkernen der Tiefbohrung Donar 5 (südliches Münsterland, Mbl. Drensteinfurt 4212). – *Erdöl und Kohle*, **19** (9): 737-738, Hamburg.
- VERBEEK, J. W. (1977): Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, South Spain and France. – *Utrecht micropaleont. Bull.*, **16**: 1-157; Utrecht.

## Tafeln

### Tafel 1: Lichtmikroskopische Aufnahmen

Die lichtmikroskopischen Aufnahmen wurden mit dem Photomikroskop Olympus VANOX T angefertigt.

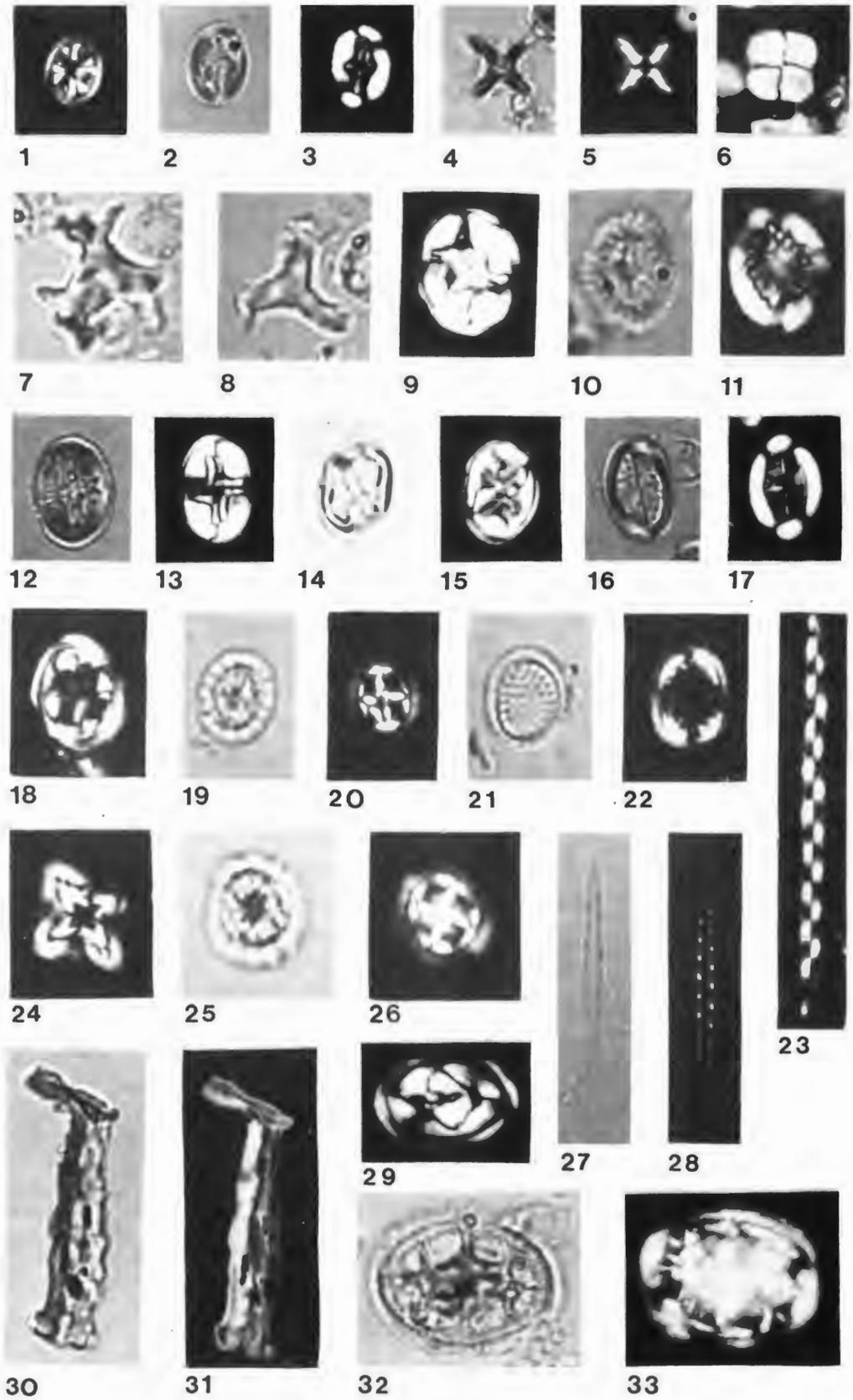
### Tafel 2 und 3: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen

Die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen wurden mit dem Cambridge Stereoscan 250 MK 2 des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Münster bei einer Beschleunigungsspannung von 25 KV angefertigt.  
Maßstab = 2 micron

## Tafel 1

- Fig. 1:** *Ahmuellerella octoradiata* (GORKA) REINHARDT, 411,10 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 2:** *Vagalapilla matalosa* (STOVER) THIERSTEIN, 283,60 m, Durchlicht, 2000 x.
- Fig. 3:** *Vagalapilla matalosa* (STOVER) THIERSTEIN, 283,60 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 4:** *Micula concava* (STRADNER) BUKRY, 152,4 m, Durchlicht, 2000 x.
- Fig. 5:** *Micula concava* (STRADNER) BUKRY, 152,4 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 6:** *Quadrum gartneri* PRINS & PERCH-NIELSEN, 467,9 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 7:** *Marthasterites furcatus* DEFLANDRE, 411,1 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 8:** *Marthasterites furcatus* DEFLANDRE, 411,1 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 9:** *Eiffellithus turriseiffeli* (DEFLANDRE) REINHARDT, 359,5 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 10:** *Cretarhabdus conicus* BRAMLETTE & MARTINI, 359,9 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 11:** *Cretarhabdus conicus* BRAMLETTE & MARTINI, 359,9 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 12:** *Eiffellithus eximius* (STOVER) PERCH-NIELSEN, 411,1 m, Durchlicht, 2000 x.
- Fig. 13:** *Eiffellithus eximius* (STOVER) PERCH-NIELSEN, 411,1 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 14:** *Eiffellithus trabeculatus* (GORKA) REINHARDT & GORKA, 359,5 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 15:** *Eiffellithus trabeculatus* (GORKA) REINHARDT & GORKA, 359,5 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 16:** *Broinsonia lacunosa* FORCHHEIMER, 24,2 m, Durchlicht, 2000 x.
- Fig. 17:** *Broinsonia lacunosa* FORCHHEIMER, 24,2 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 18:** *Podorhabdus albianus* BLACK, 659,3 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 19:** *Prediscosphaera spinosa* (BRAMLETTE & MARTINI) GARTNER, 14,4 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 20:** *Prediscosphaera spinosa* (BRAMLETTE & MARTINI) GARTNER, 14,4 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 21:** *Cribrosphaera ehrenbergii* (ARKHANGELSKY) DEFLANDRE, 283,6 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 22:** *Cribrosphaera ehrenbergii* (ARKHANGELSKY) DEFLANDRE, 283,6 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 23:** *Micula decussata* VEKSHINA, 380,8 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 24:** *Prediscosphaera ex gr. cretacea* (ARKHANGELSKY) GARTNER, 283,6 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 25:** *Prediscosphaera ex gr. cretacea* (ARKHANGELSKY) GARTNER, 283,6 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 26:** *Parhabdolithus embergeri* (NOEL) STRADNER, 548,8 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 27:** *Microrhabdulus belgicus* HAY & TOWE, 411,1 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 28:** *Microrhabdulus belgicus* HAY & TOWE, 411,1 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 29:** *Microrhabdulus decoratus* DEFLANDRE, 24,2 m, X-Nicols, 2500 x.
- Fig. 30:** *Lucianorhabdus arcuatus* FORCHHEIMER, 24,2 m, Durchlicht, 2000 x.
- Fig. 31:** *Lucianorhabdus arcuatus* FORCHHEIMER, 24,2 m, X-Nicols, 2000 x.
- Fig. 32:** *Podorhabdus reinhardtii* BUKRY, 43,1 m, Durchlicht, 2500 x.
- Fig. 33:** *Podorhabdus reinhardtii* BUKRY, 43,1 m, X-Nicols, 2500 x.

# TAFEL 1



**Tafel 2**

(Bohrung Werne 8, Teufe: 15,5 m)

**Fig. 1:** *Broinsonia furtiva* BUKRY.

**Fig. 2:** *Cribrosphaera ehrenbergii* (ARKHANGELSKY) GARTNER.

**Fig. 3:** *Ahmuelлера otorađata* (GORKA) MANIVIT.

**Fig. 5:** *Micula concava* (STRADNER) BUKRY.

**Fig. 6:** *Zygodiscus diplogrammus* (DEFLANDRE) GARTNER.

**Fig. 7:** *Lithastrinus grilli* STRADNER.

**Fig. 8:** *Kamptnerius magnificus* DEFLANDRE.

Maßstab = 2 micron

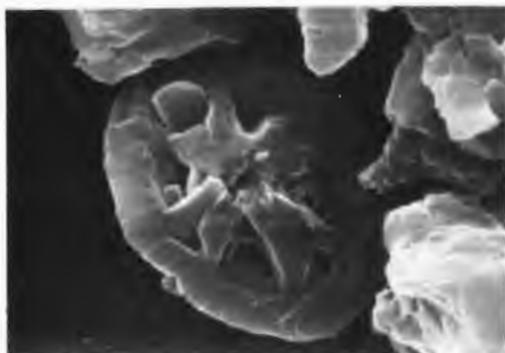
# TAFEL 2



1 |—|



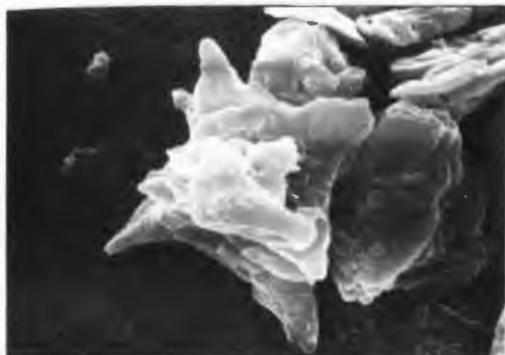
2 |—|



3 |—|



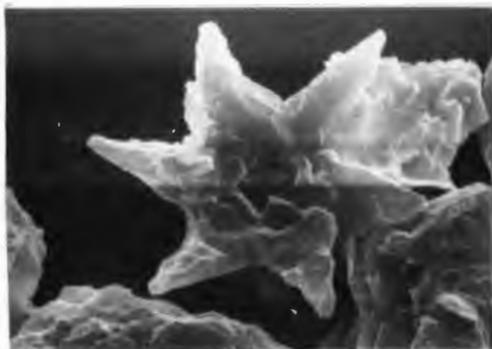
4 |—|



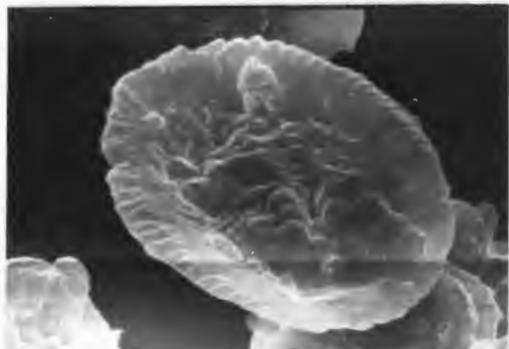
5 |—|



6 |—|



7 |—|



8 |—|

**Tafel 3**

(Bohrung Werne 8, Teufe: 15,5 m)

**Fig. 1:** *Zygodiscus theta* (BLACK) BUKRY.

**Fig. 2:** *Lucianorhabdus* ex gr. *cayeuxii* DEFLANDRE.

**Fig. 3:** *Cretarhabdus conicus* BRAMLETTE & MARTINI.

**Fig. 4:** *Gartnerago obliquum* (STRADNER) REINHARDT.

**Fig. 5:** *Eiffellithus trabeculatus* (GORKA) REINHARDT & GORKA.

**Fig. 6:** *Gartnerago obliquum* (STRADNER) REINHARDT.

**Fig. 7:** *Vagalapilla eliptica* (GARTNER) BUKRY.

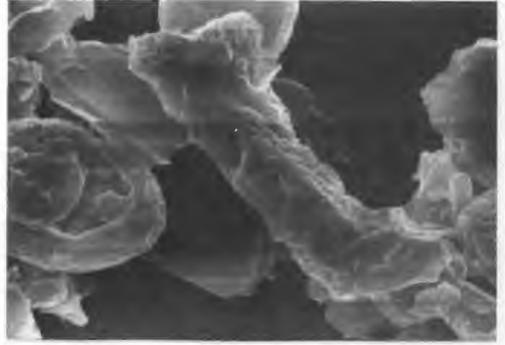
**Fig. 8:** *Micula decussata* VEKSHINA.

Maßstab = 2 micron

TAFEL 3



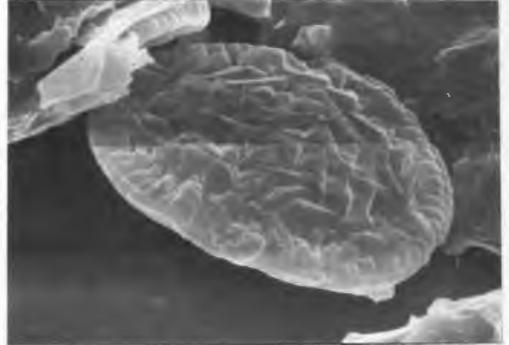
1 |



2 |



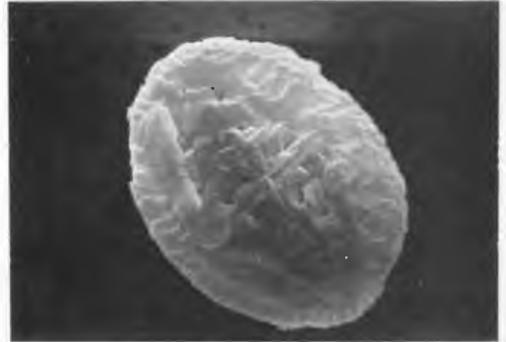
3 |



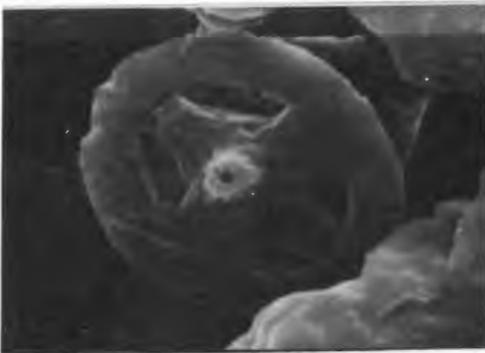
4 |



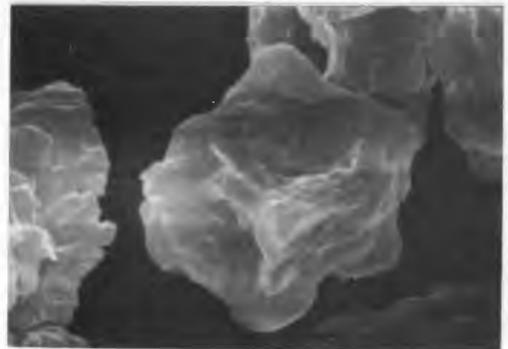
5 |



6 |



7 |



8 |





