

# **FID Biodiversitätsforschung**

## **Decheniana**

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und  
Westfalens

Mit Foraminiferen gegliederte Profile aus dem nordwest-deutschen  
Kohlenkalk und Kulm - mit einem paläontologischen Anhang : mit 4  
Tabellen, 3 Abbildungen im Text und 6 Tafeln

**Conil, Raphaël**

**1968**

---

Digitalisiert durch die Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main im  
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

---

### **Weitere Informationen**

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

*Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.*

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten  
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-186955](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:30:4-186955)

# Mit Foraminiferen gegliederte Profile aus dem nordwest-deutschen Kohlenkalk und Kulm

Von Raphael Conil, Louvain und Eva Paproth, Krefeld

## Mit einem paläontologischen Anhang

von Raphael Conil, Louvain und Maurice Lys, Rueil-Malmaison

Mit 4 Tabellen, 3 Abbildungen im Text und 6 Tafeln

(Manuskript eingereicht am 24. 2. 1966)

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung . . . . .	52
II. Beschreibung der Aufschlüsse . . . . .	54
A. Aufschlüsse im Verzahnungsgebiet von Kohlenkalk und Kulm im Velberter Sattel . . . . .	54
1. Cromford . . . . .	54
2. Klein-Steinkothen . . . . .	57
3. Heiligenhaus . . . . .	59
4. Sondern . . . . .	61
5. Zippenhaus . . . . .	64
6. Dresberg . . . . .	67
7. Kopfstation bei Neviges . . . . .	69
8. Altenlinken . . . . .	70
B. Aufschlüsse im Kulm . . . . .	71
9. Ober-Röhre . . . . .	71
10. Oese . . . . .	74
C. Ein Aufschluß im Aachener Kohlenkalk . . . . .	77
11. Hastenrath . . . . .	77
III. Zur Stratigraphie . . . . .	78
A. Allgemeine Bemerkungen . . . . .	78
B. Parallelisierungs-Möglichkeiten . . . . .	79
IV. Zur Fazies . . . . .	82
V. Zur Paläogeographie . . . . .	84
VI. Paläontologischer Anhang . . . . . (von R. Conil & M. Lys)	88
Zusammenfassung . . . . .	92
Literaturverzeichnis . . . . .	92

### I. Einleitung

Kürzlich ist gezeigt worden, daß der belgische Kohlenkalk mit Hilfe von Foraminiferen gegliedert werden kann (CONIL & LYS, 1964). Die bis dahin benutzte Gliederung, die hauptsächlich H. DE DORLODOT (1909), G. DELÉPINE (1911) und F. DEMANET (1958) zu verdanken ist, hat sich dabei als im Wesentlichen richtig erwiesen (Tab. 1). Aus diesem Grunde — und um einer definitiven Gliederung in Foraminiferen-Zonen nicht vorzugreifen — werden die alten Schicht-Bezeichnungen vorläufig auch für Schichtglieder benutzt, deren Alter mittels Foraminiferen bestimmt worden ist. Die hier außer den alten Bezeichnungen angegebenen „Zonen“ (1 bis 12) sind als vorläufige zu betrachten.

Wir folgen hier der belgischen Ge pflogenheit, die Strunium-Schichten (Schichten von Étroeungt und Comblain-au-Pont) mit den Schichten bis zur Untergrenze der Schiefer mit *Spiriferellina peracuta*<sup>1)</sup> als Unteres Tournaisium, Tournaisium 1 (Tn 1), zusammenzufassen<sup>2)</sup>. Nach dem auf dem Heerlener Karbon-Kongreß, im Jahre 1935, gefaßten Beschuß wird die Grenze zwischen Devon und Karbon an die Untergrenze der *Gattendorfia*-Stufe gelegt. Diese Grenze liegt sicher innerhalb des Unteren Tournaisiums, etwa an der Grenze zwischen Tn 1a und Tn 1b. Ihrer Genese nach sind die Schichten des Tournaisiums 1 eine Einheit. Es ist deswegen in diesem Gebiet praktischer, sie zusammenzufassen. Die Definition der Devon-Karbon-Grenze wird dadurch nicht berührt.

Der Foraminiferen-Reichtum deutscher, unterkarbonischer, kalkiger Gesteine der Kohlenkalk- und der Kulm-Fazies war seit langem bekannt; die von LIEBUS (1932) veröffentlichte Monographie ist eine der ersten Arbeiten, die über Foraminiferen dieses Alters erschien. — Im Jahr 1964 konnten die Grenze einer Zone mit *Quasiendothyra communis* vom Avesnois bis zum Velberter Sattel verfolgt und überdies — den Verhältnissen in der Sowjetunion entsprechend — im oberen Teil der Zone *Quasiendothyra kobeitusana* nachgewiesen werden (CONIL & LYS). Es bot sich also an, mit Hilfe der Foraminiferen nach weiteren Verbindungen zu suchen, die etwa zwischen den typischen Kohlenkalk-Profilen Belgiens und den mit Cephalopoden und Conodonten gegliederten Profilen Nordwestdeutschlands existieren.

Im belgischen Viséum, außer in seinem ältesten und jüngsten Teil, sind Conodonten sehr selten. Da auch Goniatiten nur vereinzelt bekannt wurden, mußten die Altersbeziehungen zwischen dem belgischen und deutschen Viséum im einzelnen oft hypothetisch bleiben. Jüngste Arbeiten von P. MICHOT, J. GÉRARD und H. PIRLET über Sediment-Rhythmen erlauben überraschend präzise Angaben über die Mittel- und Obervisé-Stratigraphie und damit auch über die paläogeographische Entwicklung. Diese Arbeiten (vgl. MICHOT, 1963; MICHOT, CONIL & PIRLET) scheinen uns ein Schlüssel zu richtigen stratigraphischen Vergleichen zu sein.

<sup>1)</sup> = Untergrenze der schiefrigen Zwischenlage im Aachener Gebiet und Teilen des Velberter Sattels = Untergrenze der Liegenden Alaunschiefer im rechts-rheinischen Schiefergebirge.

<sup>2)</sup> Die Untergrenze des Tn1a wird hier nach CONIL (1964, S. 13 ff.) an der Basis der Zone der *Quasiendothyra communis communis* RAUS.-ČERN. gezogen, an der Basis der Tn1aa-Zone CONILS.

Die Untergrenze des Tn1 ist inzwischen revidiert worden (CONIL, PIRLET & LYS, 1967, S. 4 ff.); sie wird jetzt an die Basis der Zone der *Quasiendothyra kobeitusana* RAUS.-ČERN. gelegt, an die Basis der Tn1ay-Zone CONILS. In dieser Lage kann sie mehr oder minder genau mit der Untergrenze der Hangenberg-Schiefer des Sauerlandes (Untere Hangenberg-Schichten sensu RABIEN 1960) parallelisiert werden (STREEL, 1967). (Nachtrag während der Korrektur).

Silesium	Namurium	E + H Schichten von Chokier	
Dinantium	Viséum	V3 Oberes Viséum Schichten von Bioul und Warnant	oberes V3c unteres V3c V3b V3a
		V2 Mittleres Viséum Schichten von Namèche	V2b V2a
		V1 Unteres Viséum Schichten von Dinant	V1b V1a
	Tournaisium	Tn3 Oberes Tournaisium Schichten von Celles	Tn3b Tn3c Tn3a
		Tn2 Mittleres Tournaisium Schichten von Maredsous	Tn2c Tn2b Tn2a
		Tn1 Unteres Tournaisium Schichten von Hastière und Étroeungt	Tn1b Tn1a
	Famennium	Fm2 Oberes Famennium Schichten von Evieux	
		Fm2b	

Tab. 1 Stratigraphische Gliederung des Dinantiums und jüngsten Oberdevons in Belgien  
(nach DEMANET, 1958).

Die hier vorgelegten Ergebnisse eines ersten Versuchs, die Foraminiferen im Verzahnungsgebiet von Kohlenkalk und Kulp im Velberter Sattel und in einigen, seit langer Zeit als Foraminiferen führend bekannten Kulp-Aufschlüssen zu untersuchen, sind weit davon entfernt, ihr Thema zu erschöpfen. Wir können nur einige Parallelen in der Verteilung der Foraminiferen zwischen ihren Vorkommen in Belgien und in Deutschland feststellen.

Es wird *ausdrücklich* betont, daß wir keine dünnen Lagen als gleichaltrig parallelisieren, sondern daß wir nur die Entwicklung mächtigerer Schicht-Komplexe vergleichend betrachten können.

In diesem Stadium lassen sich bereits Wanderungen von Organismen, der Einfluß des Milieus und auch Schichtlücken oder extreme Reduktionen erkennen. Diese Er-

scheinungen werden sich bei weiteren Untersuchungen, beim Vergleichen eindeutig definierter Zonen klarer zeigen.

Unentbehrlich für den hier vorliegenden Vergleich und die Deutung der deutschen Profile sind die vom Laboratorium Professor P. MICHOT's (Universität Lüttich) ausgeführten Untersuchungen im belgischen Viséum. Unseren ganz besonderen Dank drücken wir Herrn Dr. H. PIRLET aus, dessen Hilfe entscheidend zum Lösen der Probleme im höheren Viséum beigetragen hat.

Anregungen und Hinweise erhielten wir von den Herren Prof. VAN LECKWIJCK und Dr. MEISCHNER, denen wir aufrichtig dafür danken möchten. — Herrn Dr. KREBS sind wir für seine so liebenswürdig erteilten Ratschläge und seine Korrekturen, besonders was die Conodonten betrifft, zu großem Dank verpflichtet. — Für die Untersuchung einiger Kalk-Proben aus dem Aufschluß Altenklinken auf Conodonten und deren Altersbestimmung danken wir Herrn Dipl.-Geol. LEUTERITZ.

Für die vorliegende Arbeit hat CONIL die Fossilien untersucht, während PAPROTH sich auf das Zusammenstellen der Profile konzentriert hat.

## II. Beschreibung der Aufschlüsse

Die beschriebene Aufschlüsse liegen teils im Verzahnungsgebiet von Kohlenkalk und Kulm im Velberter Sattel (Aufschlüsse 1—8), teils im Kulm (Aufschlüsse 9 und 10) (Abb. 1); ein Auschluß liegt im Aachener Gebiet (Aufschluß 11).

### A. AUFSCHLÜSSE IM VERZAHNUNGSGEBIET VON KOHLENKALK UND KULM IM VELBERTER SATTEL

#### 1. Cromford

Der Aufschluß ist besonders für die Untersuchung des Struniums interessant (CONIL, 1964, S. 61 f.). Das Profil (Taf. 1) befindet sich im Naturpark „Blauer See“ in Ratingen. Es steht größtenteils am Nord-Hang des Weges an, der vom Park-Eingang zur Freilichtbühne führt; dieser Weg läuft streckenweise nördlich neben der Eisenbahnlinie Ratingen-West — Wülfrath entlang (Blatt Kettwig, um r. 60000 h. 86160). PAUL hat das Profil 1939 (S. 652 ff.) genau beschrieben. Wir benutzen die Nummern, die er den Bänken oder Schicht-Komplexen gegeben hat. Den obersten Teil des Profils, nämlich Ostrakodenkalk, Zwischenschiefer und Richrather Kalk (bei PAUL „Erdbacher Kalk“) hatte er schon vorher beschrieben (1937, S. 43 ff.).

Abweichungen von PAULS Angaben, abgesehen von geringen Unterschieden in den Mächtigkeiten (es wird vom Liegenden zum Hangenden gezählt):

Schicht 14 von PAUL = hier Schicht 14a: dickenbankige, kalkige Psammite und Schiefer mit Kalkknollen und -Flasern. 3,00 m.

Schicht 14b. Kalk. 0,40 m.

Schicht 14c. Kalkige Schiefer. 0,50 m.

Nach einer Unterbrechung von etwa 35 m Schichtmächtigkeit (nach unserer Schätzung; nicht „etwa 27 m“) folgt Schicht 15.

Schicht 17 ist im „Märchen-Zoo“ 8,80 m mächtig.

Schicht 21, „Crinoidenkalke, teilweise flaserig, mit zahlreichen Einlagerungen von Mergelschiefern“. Mehr oder weniger schlecht aufgeschlossen im „Märchen-Zoo“, dürfte diese Folge nach unseren Schätzungen etwa 20 m (nicht 7,20 m) mächtig sein.

Über dem Komplex 21 sind Schichten von etwa 12 m (nicht 28 m) Mächtigkeit nicht aufgeschlossen; vermutlich hat es sich um vorwiegend kalkige, aber auch schiefrige Schichten gehandelt (PAUL, 1939, S. 658). — Die Summe der Mächtigkeiten der aufgeschlossenen und nicht aufgeschlossenen Schichten ist nach PAULS und unseren Angaben etwa gleich (35,20 m und 32 m).

Schicht 22 und 23 sind nicht mehr aufgeschlossen. Von Schicht 24 wurden jetzt nur die obersten etwa 6 m erschürft. — Diese nicht aufgeschlossenen Schichten dürften nach unseren Schätzungen etwa 30 m mächtig sein. — Schicht 24 und 25, der Ostrakodenkalk, ist früher in (14,50 m + 0,35 m =) 15 m Mächtigkeit erschürft worden (PAUL, 1937, S. 43). Man kann also für die Mächtigkeit der Schichten 22 und 23 (gegenwärtig 30 m Aufschlußfläche + 6 m Ostrakodenkalk = 36 m Mächtigkeit; 36 m Mächtigkeit minus 15 m von PAUL erschürfter Ostrakodenkalk =) 21 m annehmen.

Wir numerieren weiter und folgen PAULS (1937, S. 43 ff.) Beschreibung:

Schicht 26. Mergelig-sandige Zwischenlage. 2,50 m.

Schicht 27. Richrather Kalk. 4,30 m.

Schicht 28. Dunkelgrauer Crinoidenkalk. 1,15 m.

Schicht 29. Hellgraue und dunkelgraue Crinoidenkalke. 11,50 m.

#### Algen, Calcisphaeren, Foraminiferen

In den Strunium-Schichten (Schichten 2—21) besteht die Mikrofauna und -Flora hauptsächlich aus folgenden Elementen:

*Cryptophyllum* (selten)

*Girvanella ducii* WETH.

*Girvanella wetheri* CHAP.

*Bisphaera irregularis* var. *irregularis* BIR.

*Archaesphaera* (selten)

*Umbellina*, nicht ornamentierte Formen (selten)

*Paracaligella antropovi* LIP. var. *florennensis* C. & L. (häufig)

Tournayellidae:

*Glomospiranella endothyroides* DAIN var. *avesnensis* C. & L.

*Septaglomospiranella*

Endothyra, Arten ohne Knoten (sehr häufig):

*E. concavacamerata* LIP. var.

*E. parakosvensis* (LIP.) var. *imminuta* C. & L.

*E. parakosvensis* (LIP.) var. *nigra* C. & L.

*E. parakosvensis* (LIP.) var. *septima* MALAKH.

*Chernyshinella* (selten)

Quasiendothyra (sehr häufig)

Die vier ältesten aufgeschlossenen Sequenzen (Schichten 2—14b) führen:

*Quasiendothyra communis communis* (RAUS.-ČERN.)

*Quasiendothyra communis* (RAUS.-ČERN.) *regularis* LIP.

Quasiendothyra mit fibröser Lage (selten)

Vom ersten ehemaligen Kalksteinbruch an (Schicht 16) wird Quasiendothyra mit fibröser Lage häufiger und größer:

*Quasiendothyra kobeitusana* (RAUS.-ČERN.) var. *substricta* C. & L.

*Quasiendothyra kobeitusana* (RAUS.-ČERN.)

Famenne ist bei Cromford nicht aufgeschlossen. Die älteste, aufgeschlossene Sequenz enthält bereits Formen, die klar in die Zone 2, der *Quasiendothyra communis*,

gehören. Unter dieser Sequenz muß noch mehrere Meter mächtiges Strunium (Zone 1) folgen, bevor Famennium erreicht ist.

Die Kalke, die noch in den ehemaligen Steinbrüchen, dem jetzigen „Märchen-Zoo“, anstehen (Schichten 16—21), gehören in den untersten Teil der Zone 3 der *Quasiendothyra communis* und *Quasiendothyra kobeitusana* (mit *Cryptophyllus*), in das älteste Tn1b.

#### Conodonten

(Nach BÖGER, 1962, S. 139 f.)

In den Schichten 24 und 25, dem Ostrakodenkalk (BÖGERS Bank 6), wurden spärliche Conodonten gefunden:

*Siphonodella lobata* (BRANSON & MEHL)

*Polygnathus inornata* BRANSON

BÖGER stellt den Kalk „etwa an den Gipfel der *Gattendorfia*-Stufe“; er gehört in die *Siphonodella*-Zonen<sup>3)</sup>. Die Conodonten stammen, nach BÖGERS Profil (Taf. III) zu urteilen, aus den oberen 5—6 m des Ostrakodenkalkes.

Im Velberter Sattel ist ein Kalk-Komplex überaus kennzeichnend entwickelt, den PAUL als „Erdbacher Kalk“ bezeichnet hat. BÖGER vermutete mit Hilfe von Conodonten, daß der Kalk etwas älter ist, als der Erdbacher Kalk der  $\gamma$ -Zone der *Pericyclus*-Stufe an seiner Original-Lokalität am Liebstein bei Breitscheid (vgl. KREBS, 1966, S. 54 f.) und bezeichnete ihn als „Richrather Kalk“ (S. 157). In diesem Kalk (Schicht 27) fand BÖGER hier, in den Schichten 27d und 27e:

*Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL

*Pseudopolygnathus triangula pinnata* VOGES

*Polygnathus communis* BRANSON & MEHL<sup>4)</sup>

*Gnathodus semiglaber* BISCHOFF

*Gnathodus texanus* (ROUNDY)

Diese Conodonten gehören in die *anchoralis*-Zone; BÖGER stellt die Fundschichten in den tieferen Teil der *anchoralis*-Zone.

#### Bemerkungen zur Megafauna

Auf der Nord-Flanke des Velberter Sattels setzt die Fossilführung im Dach der Velberter Schichten (die etwa dem belgischen Famenne entsprechen) recht plötzlich, etwa gleichzeitig mit dem Auftreten erster Kalkbänke, ein. Diese ältesten, Kalkbänke und Fossilien führenden Schichten wurden früher schon zum Etroeungt gezählt. PAUL (1939, S. 700) trennte die ältesten Schichten mit Hilfe von Brachiopoden vom „Etroeungt s. str.“ ab, bezeichnete sie als „Angertal-Schichten“ und stellte sie (1942, S. 3), als Äquivalente der „Schistes de Sains“<sup>5)</sup> im Avesnois, zum Famenne. — Zu den Angertal-Schichten gehören die Bänke 7—13 des Profils Cromford.

<sup>3)</sup> Als *Siphonodella*-Zonen werden zusammengefaßt die *Siphonodella-triangula inaequalis*-Zone, die *Siphonodella-triangula triangula*-Zone und die *Siphonodella crenulata*-Zone.

<sup>4)</sup> Nach Mitteilung von Herrn BÖGER in seiner Arbeit (1962, S. 140) versehentlich als „*Gnathodus communis*“ bezeichnet.

<sup>5)</sup> Das Alter der Schistes de Sains ist noch nicht genau genug bekannt.

Am Ost-Rand des Velberter Sattels sind die Angertal-Schichten bereits anders definiert, als an der Nord-Flanke (PAUL, 1939, S. 704). Nicht nur im Velberter Sattel, auch in Belgien zeichnen sich die Schichten des jüngsten Famenniums und des ältesten Struniums durch starke Fazies-Wechsel aus.

Da die Angertal-Schichten wieder in das Strunium zurückgestellt werden, kann der Name, jedenfalls als stratigraphischer Begriff (unabhängig von den lokal unterscheidbaren Vorkommen in Teilen des Velberter Sattels), fallen gelassen werden.

PAUL (1939, S. 700) hatte sein „Etroeungt s. str.“ auf der Nord-Flanke des Velberter Sattels lokal nach dem Fehlen oder Vorkommen einiger Productelliden, Spiriferiden und der *Cymaclymenia euryomphala* in drei Zonen, Ea, Eß, Ey, gegliedert. GOLDRING (1957, S. 210) hat diese Gliederung durch Angaben über *Protocardia*-Arten befestigt. Das Etroeungt α soll etwa bis zur Schicht 19 des Cromford-Profils hinaufreichen.

Sehr interessant ist eine *Oxyclymenia*, die PAUL (1939, S. 663) aus dem Steinbruch westlich von Klein-Steinkothen angibt. Sie stammt aus dem Liegenden eines Kalkes, den PAUL mit der Cromford-Schicht 16 parallelisiert. Er parallelisiert die Fundsichten, also auch die Cromford-Schicht 15 ganz oder teilweise, mit dem Wocklumer Kalk und stellt sie in die untere *Wocklumeria*-Stufe (1939, S. 698).

Die Komplexe 21 und 22 des Profils Cromford führen *Cymaclymenia euryomphala*. PAUL stellt sie in sein Etroeungt β. Er parallelisiert diese Schichten einerseits mit dem im Carrière du Parcq in Etroeungt Aufgeschlossenen (1939, S. 705), andererseits mit Unteren Hangenberg-Schichten der oberen *Wocklumeria*-Stufe („Hangenberg-schiefer“; 1939, S. 698). — Die Grenze zwischen Tn1a (mit *Cymaclymenia euryomphala* im Avesnois) und Tn1b liegt hier in oder oberhalb der Schicht 23 und unterhalb des obersten Teiles der Schicht 24/25, wo BÖGER Conodonten der oberen *Gattendorfia*-Stufe gefunden hat. Man kann also die Grenze zwischen Tn1a und Tn1b mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit an die Untergrenze der Bank 24 des Profils Cromford legen. Da die Basis der *Siphonodella*-Zonen im Tn1bβ liegt, kann auch die Parallelisierung der Grenze zwischen Tn1a und Tn1b mit der Grenze zwischen *Wocklumeria*- und *Gattendorfia*-Stufe als in vernünftigen Grenzen gesichert gelten (vgl. STREEL, 1967, S. B 80 und Taf. 2).

## 2. Klein-Steinkothen

Der ehemalige Steinbruch nördlich von Klein-Steinkothen liegt nordöstlich von Eggerscheidt, in der Nähe des Wirtshauses „Zur Eule“ (Blatt Kettwig, um r. 63220 h. 87560). Das Profil (Taf. 1) ist ebenfalls von PAUL (1939, S. 665 f.) beschrieben worden. Wir benutzen seine Aufnahme und seine Numerierung der Bänke. Den von ihm mit der Nummer 28 versehenen Komplex gliedern wir in die Schichten a—y. Die Strunium-Schichten sind geringer mächtig als im Aufschluß Cromford, petrographisch sind sie jedoch sehr ähnlich ausgebildet.

### Algen, Calcisphaeren, Foraminiferen

Der obere Teil des Profils, die Schichten 28a—y, entspricht den Bänken 24 und 25 (dem Orstrakodenkalk) von Cromford. Diese Schichten führen hier, im Gegensatz zu dort, zahlreiche Foraminiferen, die eindeutig zum Tn1 gehören. Außer den gewöhnlich im Tn1 anzutreffenden, weniger kennzeichnenden Formen fanden sich:

*Quasiendothyra kobeitusana kobeitusana* (RAUS.-ČERN.) forma typica Br.

Die Schichten 28a—y gehören in den obersten Teil der Zone 3; sie führen große Formen von *Quasiendothyra kobeitusana*. Der Komplex ist damit zum Tn1b zu zählen.

### Conodonten

(Nach BÖGER, 1962, S. 140 f.)

In der Schicht 27 hat BÖGER (seine Bank 4) spärliche Conodonten gefunden, als einzige bestimmbarer Art *Spathognathus jugosus* (BRANSON & MEHL), „eine Form des Oberdevons V und VI“. — Zweifellos gehört der Komplex zum Oberdevon VI (Wocklumeria-Stufe), denn in entsprechenden Schichten des Profils Cromford ist *Cymaclymenia euryomphala* gefunden worden.

In den obersten 2 m der Kalkfolge 28 meldet BÖGER (S. 141) „die ersten Karbon-Conodonten: neben Hindeodellen-Bruchstücken ist es die Form *Polygnathus inornata* s. l.“.

Über einem nicht aufgeschlossenen Profilteil, der den mergeligen Schiefern von Cromford entspricht, tritt Richrather Kalk (Schicht 6 von BÖGER, S. 141) mit folgenden Conodonten der *anchoralis*-Zone auf:

„neben Hindeodellen und Ozarkodinen besonders“

*Pseudopolygnathus triangula pinnata* VOGES

*Polygnathus inornata* BRANSON s. l.

*Gnathodus texanus* ROUNDY

*Gnathodus semiglaber* BISCHOFF

*Scaliognathus anchoralis* BRANSON & MEHL

*Dolymae* sp. B VOGES<sup>6)</sup>

### Bemerkungen zur Megafauna

Die Profile nördlich von Klein-Steinkothen und von Cromford können miteinander parallelisiert werden (Tab. 2).

Cromford	nördlich von Klein-Steinkothen
27	30 (Richrather Kalk)
26	29 (Zwischenschiefer)
24 + 25	28 (Ostrakodenkalk, Oolith)
20 — 23	27 und Aufschluß-Lücke
19	24 — 26
18	23
17	2 — 22
16	1

Tab. 2. Parallelisierung von Bänken der Aufschlüsse Cromford und nördlich von Klein-Steinkothen (nach PAUL, 1939, S. 697 f; im oberen Teil etwas verändert und ergänzt).

<sup>6)</sup> Bei BÖGER (S. 141) als „*Dolymae vokesi* n. sp.“ bezeichnet. *D. vokesi* ist ein nomen nudum; deswegen benutzen wir VOGES' (1959, S. 276) Bezeichnung.

Aus dem gegenüber liegenden Bruch, westlich von Klein-Steinkothen, hat PAUL *Oxycyclimenta* aus einer Schicht angegeben, die dicht unter der Schicht 1 des Profils nördlich von Klein-Steinkothen liegen muß. Der älteste Teil des hier aufgeschlossenen Profils gehört demnach zur unteren *Wocklumeria*-Stufe.

### 3. Heiligenhaus

Das Profil „bei Heiligenhaus“ (Taf. 1) war beim Verlegen des Abwasser-Sammelers neben der Unterilper Straße, die von Unterilp nach Kettwig führt, aufgeschlossen, und zwar nördlich von der Eisenbahn-Überführung, welche die Unterilper Straße (bei r. 65870 h. 89100, Blatt Kettwig) kreuzt.

#### Algen, Calcisphaeren, Foraminiferen

Der Aufschluß fing wenige Meter nördlich von der Eisenbahn-Überführung an. Von Süden nach Norden, vom Liegenden zum Hangenden waren, nach einer gestörten, stark verwitterten und mit Quarz versetzten Zone, sieben Sediment-Sequenzen des gleichen Typs aufgeschlossen, der aus dem belgischen Unter-Tournai beschrieben worden ist (CONIL, 1964). Die älteren Sequenzen enden mit sehr unreinen, sandig-mergeligen Kalken, die oberste mit einer dicken Oolith-Bank, die früher in einem kleinen, verwachsenen Steinbruch anstand (PAUL, 1938b); die Ooide werden von Algen- oder Fällungskalk gebildet.

Die beiden untersten Sequenzen (Schichten 1–3 und 4–5) sind ziemlich fossilarm. Bemerkenswert ist *Quasiendothyra communis communis* (RAUS.-ČERN.). Die Folge gehört in die Zone 2, das unterste Tn1. — Die 3. Sequenz (Schichten 6–7) enthält außerdem *Quasiendothyra* mit fibriöser Lage.

Die 4. Sequenz (Schicht 8) führt *Quasiendothyra kobeitusana* (RAUS.-ČERN.) var. *substricta* CONIL & LYS. Sie gehört in die Zone 3.

In der 5. Sequenz (Schichten 9–29) konnten die vier Varietäten von *Endothyra parakosvensis* (LIP.) gefunden werden, die in Belgien und Frankreich meistens aus dem Tn1 beschrieben worden sind: var. *imminuta*, var. *nigra*, var. *septima*, var. *struniana*.

Der Oolith (Bank 42) enthält selten und schlecht erhalten *Endothyra* und *Quasiendothyra* cf. *communis*.

Außerdem haben wir in den Sequenzen unter dem Oolith beobachtet:

*Cryptophyllus* (selten)

*Girvanella ducii* WETH.

*Archaesphaera*

*Paracaligella antropovi* LIP. var. *florennensis* CONIL & LYS

*Tournayellidae*

*Chernyshinella* (selten)

In den mergelig-kalkigen Schichten über dem Oolith (Folge 43–44) fanden sich nur selten:

*Archaesphaera*

*Earlandia elegans* (RAUS.-ČERN. & REITL.)

*Earlandia minima* (BIR.)

Der Dolomit (Komplex 46) enthält anscheinend keine Mikrofossilien. Er steht in zwei nebeneinander liegenden, verlassenen Steinbrüchen an.

Über dem Dolomit liegt heller, massiger Kalk (Schichten 48—54). Er enthält eine eindeutig viséische Gesellschaft:

*Koninckopora inflata* (DE KON.) (häufig)  
*Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *vulgaris* RAUS.-ČERN. & REITL.  
 cf. *Forschiella prisca* MIKH.  
*Textulariidae*  
*Tetrataxis*  
*Archaeodiscus?*  
*Endothyra*  
*Eostaffella*

Darüber liegen dünne Kalkbänke, die mit Ton- und Lydit-Lagen abwechseln. Aus dem unteren Teil dieser Folge, den Schichten 56—62, stammen außer der oben angegebenen Gesellschaft recht zahlreiche *Archaeodiscus* (in einer und in verschiedenen Ebenen aufgerollt) und *Endothyra pauli* (C. & L.) — Die obersten ca. 3 m der Folge waren so stark verwittert, daß keine Foraminiferen mehr untersucht werden konnten.

Das rhythmisch aufgebaute Strunium mit *Quasiendothyra communis* ähnelt in seiner Fazies stark demjenigen von Cromford. Es ist noch geringer mächtig ausgebildet als das von Steinkothen und kann nicht mehr so gut mit dem Cromford-Profil parallelisiert werden, wie das Vorkommen bei Klein-Steinkothen. Stromatoporen, die bei Cromford und Klein-Steinkothen noch recht häufig waren, sind hier anscheinend vollständig verschwunden; allein einige Einzelkorallen sind übrig geblieben. Obgleich das Profil bis in ältere Schichten als bei Cromford hinabreicht, ist die Basis des Struniums auch hier noch nicht erreicht. Zwischen den untersten aufgeschlossenen Schichten und dem obersten Famenne ist noch Strunium in einer gewissen Mächtigkeit zu erwarten, weil die gewundenen Formen von *Quasiendothyra* in den hier beobachteten Schichten bald erscheinen.

Sehr wahrscheinlich gehört auch der Oolith zum obersten Tn1; schon PAUL (1937, S. 47) hatte angenommen, daß dieser Oolith mit dem Ostrakodenkalk von Cromford (Bank 24 und 25, teilweise) zu parallelisieren sei. PAUL hat den Oolithen, die am Nord- und Ost-Hang des Velberter Sattels einen markanten Leit-Horizont bilden, eine eigene Veröffentlichung gewidmet (1938b). Darin beschreibt er den an der Unterilper Straße seinerzeit nur in einem kleinen, verwachsenen Steinbruch „südlich der Laupenmühle und südlich des großen Dolomitbruches“ aufgeschlossenen Oolith als 2 m mächtig. Es ist unmöglich, daß die Mächtigkeit des Ooliths enorm wechselt; vermutlich hat sich PAUL aber wegen des sehr ungünstigen Aufschlusses verschätzt. PAUL (1938b, S. 277) gibt aus den Oolithen von anderen Fundpunkten aus der Umgebung folgende Brachiopoden an:

*Schizophoria resupinata* (MARTIN)  
*Rhipidomella michelini* (LEV.)  
*Leptaena analoga* PHILL.  
*Chonetes laguessianus* DE KON.  
*Spirifer tornacensis* DE KON.  
*Rhynchonellide*

Da diese Fossilien keine genauere Altersbestimmung erlauben, stellte PAUL die Oolithe vorläufig zum Etroeungt. PAAECKELMANN hat die Oolithe als über dem Etroeungt liegende, älteste Schicht des Tournais aufgefaßt (BÄRTLING & PAAECKELMANN, 1928, S. 22).

Die kalkig-mergeligen Schichten, die plötzlich über dem Oolith einsetzen, können nicht mit Foraminiferen datiert werden. Man kann jedoch das deutliche Erscheinen großer Formen von *Earlandia* mit der schnellen Entfaltung von *Earlandia* im belgischen Tn2 (Zone 4) vergleichen. Die plötzliche Änderung der Sedimentationsverhältnisse, welche die Ablagerung kalkig-mergeliger Schichten erlaubte, entspricht ganz dem Wechsel an der Untergrenze des Mittel-Tournais, Tn2, in Belgien.

Die Untergrenze der Dolomite ist nicht scharf. Die Dolomitierung setzt, in Richtung auf das Hangende zunehmend und nicht gleichmäßig an einzelne Schichten gebunden, im obersten Teil der kalkig-mergeligen Schichten ein. In dieser Übergangszone treten einige Dezimeter mächtige sandig-dolomitische Lagen auf (Schicht 45), die „von den hangenden dolomitischen Kalken nicht scharf getrennt sind“ (PAUL, 1937, S. 47). Eine Lage innerhalb dieser Folge führt zahlreiche Phosphorit-Bröckchen. Diese Phosphorite führende Schicht möchten wir mit PAUL ohne weiteres mit dem Richrather Kalk parallelisieren.

Die Dolomite mit den Hornsteinen können mit Foraminiferen nicht datiert werden. Nach ihrer Stellung im Profil könnten sie in Tn3—V1 gehören.

Die hellen, massigen Kalke (Schichten 48—54) können mit V2a verglichen werden, obgleich sie keine sehr vollständige Formengesellschaft geliefert haben; sie enthalten nämlich zahlreiche *Koniinckopora inflata*, während *Archaeodiscidae* selten sind. Demnach gehören sie zur Zone 7.

In der Schicht 49 sind zahlreiche, gut erhaltene Fossilien gefunden worden, darunter mehrere Trilobiten-Reste, die Herr Dr. G. HAHN (Berlin) bearbeitet.

Die dünnen Kalkbänke darüber (ab Bank 56) gehören schon zum unteren V2b, zur Zone 8 des *Archaediscus krestovnikovi*. — Zwischen den Kalkbänken liegen Lydite. Mit nach oben zunehmender Mächtigkeit treten Alaunschiefer-Lagen auf. Der unterste Teil der Hangenden Alaunschiefer schließt das Profil ab. Weder in den Lyditen noch in den Alaunschiefern, die stark verwittert sind, konnten Goniatiten oder kennzeichnende Muscheln gefunden werden.

#### 4. Sondern

Das Profil des PLÖGER'schen Steinbruchs östlich von Sondern (Blatt Velbert, r. 74150, h. 91450) ist von PAUL (1937, S. 56 f.; 1938c, S. 197 ff.) beschrieben worden (Taf. 1). Es beginnt mit dem schon aus dem Profil Heiligenhaus bekannten Oolith (Schicht 1).

#### Algen, Calcisphaeren, Foraminiferen

Die Schichten 2—6 können mittels Foraminiferen nicht datiert werden. Sie enthalten nur *Archaeosphaera*, Algen, im obersten Teil *Endothyra* sp. und *Eotuberitina reitlingerae* M. MAKL.

Der helle, wenig geschichtete Crinoidenkalk, der in der Mitte des Steinbruchs abgebaut worden ist (Schichten 7—26) enthält lokal eine ziemlich reiche, in Folge der Umkristallisation oft schlecht erhaltene Mikrofauna. Dieser Kalk ist klar viséisch

und zwar von seinem tiefsten, die vorher gehenden Schichten überlagernden Teilen an:

*Girvanella densa* CONIL & LYS  
*Koninkopora inflata* (DE KON.) (im untersten Teil und in den obersten 5 m)  
*Parathurammina suleimanovi* LIP. (selten)  
*Eotuberitina reitlingerae* M. MAKL.  
*Archaesphaera*  
*Palaeocancellus*  
*Pachysphaera dervillei* CONIL & Lys (häufig)  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *vulgaris* RAUS.-ČERN & REITL.  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.  
*Glomospira ilimica* MALAKH.  
*Glomospira* sp.  
*Glomospirella pseudopulchra* LIP.  
*Glomospirella spirillinoides* GR. & LEB.  
*Tournayellidae*  
*Palaeospirolectammina tchernyshinensis* (LIP.)  
*Palaeospirolectammina tarda* (C. & L.)  
*Palaeospirolectammina diversa* (N. TCHERN.)<sup>7)</sup> (im unteren Profil-Teil)  
*Tetrataxis*  
*Endothyra* (zahlreich; mit und ohne zusätzliche Lagen)  
*Endothyra inflata* LIP. var. *analoga* MALAKH.

Die oberen 5 m (Schichten 20—26) enthalten außerdem:

*Propermodiscus* sp.  
*Permodiscus* sp.  
*Permodiscus bucculentus* C. & L.  
*Permodiscus rotundus* RAUS.-ČERN. var. *rotundus* C. & L.  
*Eostaffella* sp.

Unmittelbar unter den Hornsteine führenden Kalken liegen zwei mächtigere Schiefermittel (Schichten 29 und 31). Etwa 1,10 m unter der älteren Schieferbank treten, zusammen mit den letzten *Permodiscus*, zahlreiche *Archaediscus* auf, die bis zum Ende des Profils häufig bleiben. Die gut gebankten Kalke, die Hornstein-Lagen und autogene Breccien enthalten, führen eine ziemlich gleichförmige Gesellschaft, die besonders gekennzeichnet ist durch:

*Koninkopora inflata* (DE KON.) (häufig)  
*Archaediscus* sp. (häufig)  
*Archaediscus krestovnikovi* RAUS.-ČERN.  
*Archaediscus karreri* BRADY  
*Eostaffella*  
*Mediocris mediocris* (VIN.)  
*Lituotubella glomospirooides* RAUS.-ČERN. var. *magna* RAUS.-ČERN.

In Schicht 60 (etwa 2 m unter dem Dach des zusammenhängend aufgeschlossenen Profils), unmittelbar über sechs dünnen, zusammen 0,70 m mächtigen Bänken (59),

<sup>7)</sup> = „*Spirolectammina brevicula*“ CONIL & LYS; die aus Belgien beschriebenen Exemplare scheinen ausgeprägter aufgerollt zu sein, als die aus der Sowjetunion und Deutschland Beschriebenen.

ließen sich die ersten *Archaediscus convexus* var. *convexa* Gr. & LEB. finden. Von hier ab nach oben wird die Fazies schnell ungünstig. Bis etwa 40 cm unter der obersten, im Verband aufgeschlossenen Bank (64), bis zu der hin alle Foraminiferen verschwunden zu sein scheinen, ist kein neues Element zu finden.

Ebenso wie in Belgien treten die Archaediscidae zuerst mit zahlreichen *Permodiscus* und *Propermodiscus* auf; erst *Archaediscus krestovnikovi*, dann *Archaediscus convexus* folgen ihnen. — Die Vertreter von *Permodiscus* und *Propermodiscus*, die im belgischen Becken von Dinant im V1 vorhanden sind, erscheinen etwas später als *Koniinckopora inflata*. Sie verhalten sich also hier ebenso, wie in der belgischen Campine, wo sie aus der Bohrung Turnhout aus 2270 m bis 2307 m Teufe bekannt sind (CONIL, 1963, S. 9). — Das gemeinsame Vorkommen der beiden Algen und der Archaediscidae läßt die Schichten 2—6 in die Zone 7 (oberes V1 und V2a) stellen.

Der helle Crinoidenkalk mit viséischen Algen und Mikrofaunen (Schichten 7—26) kann ohne Schwierigkeiten mit dem Crinoidenkalk von Heiligenhaus (Schichten 48—54) parallelisiert werden; er gehört in die Zone 7. Da der Tn1-Oolith (Bank 1) ein anderer Fixpunkt ist, kann man schließen, daß das ganze Tn2 und das Tn3—V1 hier von nur etwa 95 cm mächtigen Schichten (Bänke 4—6) vertreten werden. Es ist bemerkenswert, daß im oberen Tournaisium und unteren Viséum in bestimmten Gebieten Belgiens bedeutende Senkungs- und Hebungsbewegungen stattgefunden haben (s. S. 84).

Ab Schicht 27 kann die Folge mit dem V2ba—β, der Zone 8, verglichen werden: die Archaedisciden sind wenig entwickelt (das erste Auftreten „helicoidal“ Aufrollung ist knapp erreicht) und *Lituotubella glomospiroides magna* tritt kurz vorher auf. Im obersten Teil des Profils ist die Zone 9, das V2by, eben erreicht.

Ebenso wie bei Heiligenhaus endet hier das Kalk-Profil mitten im V2b. Im Gegensatz zu den Verhältnissen auf Teilen des Schelfs — im nordöstlichen Synclinorium von Dinant und im Massif de la Vesdre —, wo jüngstes Unterkarbon (Vc3) unmittelbar auf V3a oder V2b liegt (PIRLET), sind im Velberter Sattel keine längeren Sedimentationsunterbrechungen und Abtragungen anzunehmen. Auf mehr oder minder kontinuierliche Sedimentation weisen hin *Posidonia becheri*, die PAUL über dem Kalk in den Profilen Sondern und Kopfstation Neviges gefunden hat, und die Goniatiten, die über dem Kalk im Steinbruch Zippenhaus vorkommen.

#### Conodonten

(Nach BÖGER, 1962, S. 143 f.)

Unmittelbar unter den 50 cm mächtigen Schiefern (Bank 4) liegt eine etwa 25 cm mächtige, fossilreiche Schicht (3) (Schicht 2 von PAUL, 1937, S. 56). Aus dieser Schicht meldet BÖGER (S. 644; = Schicht 3 von BÖGER): „einige Conodontenreste, die sehr wahrscheinlich der *Siphonodella-triangularis*-Zone angehören“. Die darüber liegenden Schiefer (Bank 4) enthalten in ihrem tieferen Teil zahlreiche, große Brachiopoden (Schicht 3 von PAUL, 1937, S. 56 f.); BÖGER fand in ihnen *Scaliognathus anchoralis*.

Über den Schiefern liegt der Richrather Kalk (Bänke 5 und 6), in dem BÖGER wieder Conodonten der *anchoralis*-Zone nachweisen konnte (BÖGERS Schicht 5).

## Bemerkungen zur Megafauna

Den Oolith hat PAUL (1938b, S. 177) in einigen Metern Mächtigkeit, „an einer Stelle mit glatten Spiriferiden erfüllt“ gefunden.

Die Bank 3 beschreibt PAUL (1938a, S. 8 f.) als fossilreiche Bank, „an deren Zusammensetzung krüstenbildende Spaltalgen einen hervorragenden Anteil haben“. Die Fossilien sind von winziger Gestalt (Jugendformen) und viele von ihnen sind „mit einer mehr oder weniger dicken Kruste eines krümeligen Kalkes überzogen“, der auch frei, in kleinen Knollen vorkommt. — Aus derselben Bank hat PAUL (1938a, S. 21) *Solenopora velbertiana* neu beschrieben. — Fossilien aus den Bänken 3—6 sind von PAUL (1939, S. 56 f.) angeführt worden.

Die Schichten 5—42 hat PAUL (1938c, S. 197) zum Unter- und Mittel-Visé gestellt. Den Richrather Kalk stellte er an die Basis des Visés und, zusammen mit den darüber liegenden, nach seinen Untersuchungen höchstens 8 m mächtigen Kalken (etwa bis zu unserer Bank 19 einschließlich) zum Unter-Visé (= C2 der englischen Klassifizierung, nach PAUL).

Die Schichten von unserer Bank 43 an (= Nr. 1 von PAUL, 1938c, S. 197) bis etwa zu unserem Komplex 59 stellte er in die *Dibunophyllum*-Zone. In einer Kieselkalkschieferlage, die an anderer Stelle in dem Steinbruch aufgeschlossen war, gibt er an:

- Tornquistia polita* (M'Coy)
- Chonetes longispinus* ROEMER
- Chonetes laguessianus* DE KON.
- Oligochonetes crassistrius* (M'Coy) var. *minima* PAECK.
- Posidonomya bechieri* BRONN
- Bellerophon* sp.
- Ostracoden*
- Phillibole aprathensis* R. & E. RICHTER
- Phillibole* n. sp.

Die Fundschicht muß über unserer Bank 64 liegen, denn wir haben in den Kieselkalken keine Kulm-Fossilien beobachtet. Nach *Posidonia bechieri* gehört die Fauna in die obere *Goa*- bis untere *Goß*-Zone.

## 5. Zippenshaus

Der Aufschluß, ein verlassener Steinbruch, liegt auf dem Blatt Velbert (r. 76070, h. 89430). Im Jahr 1958 hat das Geologische Landesamt Nordrhein-Westfalen den Süd-Flügel des dort anstehenden Sattels freigelegt (Taf. 1).

Die ältesten anstehenden, schwarzen, mergelig-dolomitischen Schichten (Schichten 1 und 2) und der darüber liegende Richrather Kalk (Schichten 3—6) enthalten keine Algen oder Foraminiferen.

## Algen, Calcisphaeren, Foraminiferen

Die Schichten 4—8 haben nur Organismen gezeigt, die vom Tn3 an in Belgien vorkommen, jedoch keine Visé-Formen:

- Eotuberitina reitlingerae* MIK. MAKI
- Archaesphaera*

*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.

*Tetrataxis* sp.

*Endothyra* sp.

Man kann diese Bänke also nur mit dem belgischen Tn3, der Zone 5, parallelisieren.

In Schicht 9 kommen zum erstenmal mehrere Elemente vor, die in Belgien von der Basis des Visés an bekannt sind:

*Girvanella densa* CONIL & LYS

*Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS

*Glomospira* sp.

*Glomospirella spirillinoides* (GROZD. & GLEB.)

*Earlandia vulgaris* var. *vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.)

Außerdem wurden gefunden:

*Parathurammina suleimanovi* LIP.

*Palaeocancellus* sp.

*Endothyres densiseptales*

Diese Population zeigt sich bis zur Schicht 16. Sie ist derjenigen aus dem belgischen V1a, der Zone 6, sehr ähnlich. Im obersten Teil findet sich eine mit *Koninckopora* vergleichbare Alge.

Von den Schichten 18–20 an (Zone 8) sind *Archaediscidae* bzw. *Koninckopora inflata* (DE KON.) häufig. Die Gemeinschaften bleiben ziemlich unverändert bis zur Schicht 33, über der die pelitische Fazies mit Alaunschiefern einsetzt:

*Girvanella ducti* (WETH.) (selten im unteren Teil)

*Haplophragmella* sp.

*Palaeotextularia* sp.

*Lituotubella glomospiroides* RAUS.-ČERN. var. *magna* RAUS.-ČERN.

*Archaediscus krestovnikovi* var. *krestovnikovi* RAUS.-ČERN.

*Archaediscus karreri* BRADY var.

*Archaediscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.

Diese Gesellschaft, die der des belgischen V2by sehr ähnlich ist, bildet hier den untersten Teil der Zone des *Archaediscus convexus*, der Zone 9.

Die oberste, für Foraminiferen sehr günstige Kalkbank (33) liegt etwa 1,5 m unter dem Lydit mit *Goniatites striatus striatus*. Zwischen dieser Kalkbank und dem Lydit hat nur eine einzige Bank (36) noch eine interessante Fauna geliefert. — *Koninckopora inflata* ist verschwunden. Fauna und Flora führen — außer den gewöhnlichen viséischen Formen — folgende:

*Coelosporella* sp.

*Ammodiscus* sp.

cf. *Cribrostomum lecomptei* CONIL & LYS

*Tetrataxis pusillus* CONIL & LYS

*Archaediscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.

*Archaediscus globosus* var. *globosa* CONIL & LYS

*Archaediscus koktjubensis* RAUS.-ČERN.

cf. *Asteroarchaediscus baschkiricus* (KREST. & THEOD.)

Archaediscidae mit Knoten (zahlreich)

*Eostaffella* sp.

Die letzte, Foraminiferen führende Kalkbank (40) liegt weniger als 50 cm über dem Lydit mit *Goniatites striatus elegans*. Sie enthält eine grob organoklastische, Foraminiferen führende Lage. Die Foraminiferen-Gemeinschaft ist vom Milieu beeinflußt, die Schalen sind oft zerbrochen. Außer einigen verbreiteten viséischen Elementen haben wir in dieser Lage zahlreiche und große Textulariidae gefunden. Das Niveau kann nicht fest in die Zonengliederung eingeordnet werden.

Die Leit-Formen des Visés erscheinen sehr schnell, sie sprechen für das Fehlen oder die extreme Reduktion des Tn3, der Zone 5.

Nach den sehr gering mächtigen Bildungen der Zone 6 ist der Übergang zur Zone 9 eigentlich schnell (etwa 1 m Schicht-Mächtigkeit). Wir können noch nicht sicher entscheiden, ob hier eine Schichtlücke vorliegt, eine starke Konzentration der Folge auf wenige Zentimeter oder Dezimeter oder einfach ein früheres Auftreten „helicoidal“er Aufrollung“ bei den Archaediscidae <sup>8)</sup>). Die beiden ersten Hypothesen scheinen uns plausibler, denn ähnliche Mächtigkeitsschwankungen sind im Velberter Kohlenkalk nicht ungewöhnlich.

Nachdem sich die Ablagerungen der Zone 9, mit der die reine Kalk-Fazies hier endet, in einer gewissen Mächtigkeit entwickeln konnten, stellen sich darüber wieder sehr gering mächtige Schichten ein: die Bank 36 gehört bereits in die Zone 11, wie das fortgeschrittene Stadium ihrer Archaediscidae zeigt. — Die Kalkfazies geht hier also etwas höher hinauf als im Steinbruch Sondern, wo die Zone 9 kaum erreicht wird.

Das Profil wird abgeschlossen mit Hangenden Alaunschiefern, in denen ein von Herrn Dr. M. HORN gefundenes, unbestimmbares *Eumorphoceras* ältestes Namur anzeigt (vgl. PAPROTH & GRAULICH, 1959, S. 336).

### Conodonten

(Nach BÖGER, 1962, S. 114 ff.)

Der Richrather Kalk (Bänke 3–6; Schicht 2 von BÖGER) ist reich an Conodonten der *anchoralis*-Zone. Die Ablagerungen der *anchoralis*-Zone liegen noch etwa 2,5 m mächtig, bis etwa in unsere Schicht 9 hinauf, über dem Richrather Kalk. Im darüber liegenden *anchoralis-bilineatus*-Interregnum treten nur noch *Gnathodus texanus* (ROUNDY) und *Gnathodus semiglaber* BISCHOFF auf. Die zum Interregnum zu stellenden Schichten sind etwa 4 m mächtig, reichen also bis etwa zu unserer Schicht 17. Der darüber liegende Kohlenkalk, bis zu unserer Bank 33 einschließlich, gehört in die *bilineatus*-Zone. Er führt:

*Gnathodus bilineatus* (ROUNDY)

*Gnathodus texanus* (ROUNDY)

*Gnathodus semiglaber* BISCHOFF

*Gnathodus commutatus homopunctatus* ZIEGLER

*Gnathodus commutatus commutatus* (BRANSON & MEHL)

<sup>8)</sup> In Belgien unter dem V 2by extrem selten. Vgl. auch Fußnote <sup>18)</sup>, S. 89.

Zwischen der geschlossenen Kohlenkalk-Folge und dem Lydit mit *Posidonia bechieri* führen noch zwei Kalkbänke Conodonten. Auch sie gehören zur *bilineatus*-Zone; zu den oben angegebenen Formen tritt hier noch *Gnathodus girtyi* HASS.

#### Bemerkungen zur Megafauna

Das Profil des Nord-Flügels des hier aufgeschlossenen Sattels hat PAUL (1938c, S. 202 ff.) beschrieben. Nahe der Basis des Profils identifizierte er den Richrather („Erbacher“) Kalk (1937, S. 57).

PAUL unterscheidet in diesem Aufschluß bankige Kalke des Unter- und Mittel-Visés (etwa unsere Bänke 3—17) von brecciösen Kalken des Ober-Visés (etwa unsere Bänke 18—33), die er in die untere *Dibunophyllum*-Zone (D1) stellt. Aus einer Bank, vermutlich unserer Bank 31, führt er Korallen an (1938c, S. 204).

PAUL parallelisierte die brecciösen Bänke von Zippenhaus (18—33) mit den von ihm in das D 1 gestellten brecciösen Kalken von Sondern (etwa unsere Bänke 44—50). — Über (unserer) Bank 33 läge in Zippenhaus eine Störung, an der die bei Sondern entwickelten, jüngeren Kalke (etwa oberhalb unserer Bank 48) hier in Zippenhaus ausgefallen seien.

Die scharfe Obergrenze der geschlossenen Kohlenkalk-Folge erklärte PAUL mit einer Störung (1938c, S. 203, 204). PAECKELMANN hatte jedoch schon früher erkannt, daß unter dem Kulm keine bemerkenswerte Schichtlücke vorhanden ist. Er führt den Aufschluß Zippenhaus als „das beste Verzahnungsprofil“ von Kohlenkalk und Kulm an (1928, S. 30). Die Untersuchung der Conodonten (BÖGER) und der Kohlenkalk-Mikro-Organismen bestätigten PAECKELMANNS Beobachtungen auf das beste.

Bezeichnend für die Ablagerungsbedingungen der älteren Kulm-Schichten dieses Bereiches erscheint uns PAULS Beobachtung, daß in den untersten, über dem Kohlenkalk liegenden Kulm-Schichten auf dem Nord-Flügel des Sattels von Zippenhaus keine Kalk-Bänke mehr, wie auf der Süd-Flanke, vorkommen (1938c, S. 203 ff.).

Die Kulm-Schichten im Hangenden des Kohlenkalkes enthalten kennzeichnende Fossilien (PAPROTH & GRAULICH, 1959, S. 336). Von unten nach oben findet man:

*Goniatites striatus striatus* Sow.

*Goniatites striatus elegans* Bisat

spiraling verzierte Goniatiten der oberen Goß-Zone oder der unteren Goy-Zone

*Actinopteria persulcata* (M'Coy)

*Posidonia membranacea* M'Coy

*Posidonia corrugata* Eth. jun.

*Eumorphoceras* sp.

Die etwa 12 m mächtigen Fundsichten repräsentieren also Goß-Zone (und obere Goa-Zone?), Goy-Zone und das älteste Namur. Wir nehmen an, daß die Untergrenze des Namurs zwischen den Schichten mit *Actinopteria persulcata* (Subzone des *Goniatites granosus poststriatus*, sehr wahrscheinlich) und den Schichten mit *Posidonia membranacea* liegt.

#### 6. Dresberg

Der Aufschluß Dresberg liegt nahe am Aufschluß Zippenhaus (Blatt Velbert, r. 76540, h. 89570). Der alte Steinbruch verfällt seit Jahren. Durch einen glücklichen Zufall konnten zu Beginn des Jahres 1965 die bisher schwer zugänglichen älteren Schichten aufgenommen werden (Taf. 1).

Im ältesten Teil der Folge, den schiefrigen Bänken 1 und 3 wurden *Posidonia venusta* (MÜNSTER) und Ostrakoden gefunden (RABIEN, 1960, S. 88):

- Richterina (Richterina) robusta* RABIEN
- Richterina (R.) latior* RABIEN
- Richterina (R.) tenuistriata* KUMMEROW
- Richterina (Maternella) circumcostata* RABIEN
- Richterina (M.) grammica* (KUMMEROW)

In den höheren Schichten wurden keine bestimmbaren Ostracoden mehr beobachtet. Offensichtlich stammen die von RABIEN (1960) beschriebenen Formen aus unseren Schichten 1 und/oder 3. RABIENS Angaben über das Profil, die auf Auskünfte eines der Verfasser (P.) zurückgehen, sind also zu revidieren.

Die großen Karbonat-Linsen in der Schiefer-Bank 7 enthalten nach BÖGER (S. 146) spärlich Conodonten der *Siphonodella crenulata*-Zone.

In der unteren, bisher beschriebenen Folge, den Schichten 1—7, sind weder Foraminiferen noch Calcisphaeren oder Algen gefunden worden. PAUL (1937, S. 58) hat wegen *Posidonia venusta* vermutet, daß hier Äquivalente des Hangenberg-Kalkes (= Obere Hangenberg-Schichten der *Gattendorfia*-Stufe) vorlägen; er bemerkte, daß die Schiefer „an die *peracuta*-Schiefer des Aachener Beckens erinnern“ (S. 57), die allerdings jünger sind. — Auch RABIEN (1960, S. 87) vermutet, daß die Ostrakoden in die höhere *Gattendorfia*-Stufe gehören.

Ohne Übergang wird die vorwiegend schiefrige Folge, der Ostrakodenschiefer (Schichten 1—7), von Crinoiden-Kalken und -Dolomiten überlagert. In der Bank 8 erkannte PAUL (1937, S. 58) den Richrather („Erbacher“) Kalk, in dem BÖGER (S. 146) wieder Conodonten der *anchoralis*-Zone nachweisen konnte. Bereits der unterste Teil dieser Karbonat-Folge erscheint viséisch. In den Schichten 8—14 fanden sich:

- Parathurammina soleimani* LIP.
- Eotuberitina reitlingerae* M. MAKL.
- Archaesphaera*
- Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS
- Earlandia vulgaris* var. *vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.)
- Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.
- Glomospira* sp.
- cf. *Palaeospirolectammina diversa* TCHERN.
- Palaeospirolectammina tchernyshinensis* LIP.
- Tetrataxis* sp.
- Endothyra* sp.
- cf. *Dainella*

Im oberen 1 m (Bänke 14—15) haben wir getroffen:

- Glomospira* sp.
- Glomospirella* sp.
- Glomospirella pseudopulchra* LIP.
- Septatourmayella* sp.
- Endothyra inflata* LIP. var. *analoga* MAL.

Diese letzte Gemeinschaft ist wegen ihrer Ammodiscidae und der densiseptalen *Endothyra* mit dem belgischen V1, der Zone 6, zu vergleichen.

Die ungefähr 11 oberen Meter dickbankiger Crinoidenkalke und Dolomite enthalten, außer normalen Visé-Formen:

*Koninckopora inflata* (DE KON.)

*Lituotubella glomospiroides magna* RAUS.-ČERN.

*Archaediscus krestovnikovi* var. *krestovnikovi* RAUS.-ČERN.

*Archaediscus karreri* BRADY var. *crassa* CONIL & LYS

*Archaediscus karreri* BRADY var. *spira* CONIL & LYS

*Archaediscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEB.

*Archaediscus convexus* GROZD. & LEB. var. *declinata* CONIL & LYS

*Eostaffella* sp.

Die *Archaediscus*-Assoziation ist vom untersten Teil an vollständig. Die Folge gehört in die Zone 9.

PAUL (1937, S. 58) gibt an, daß etwa 8 m über dem Ridrather („Erdbacher“) Kalk die „Grande Brèche“ der *Dibunophyllum*-Zone transgrediere; vermutlich hat er die teils grob detrischen Kalke der Bänke 19–21 als Grande Brèche bezeichnet.

Die Übereinstimmung zwischen den Profilen Dresberg und Zippenhaus ist groß. In beiden Profilen erscheint die Gesellschaft mit *Koninckopora inflata* und *Archaediscus convexus* etwa in gleicher Höhe über der fossilarmen, sandig-dolomitischen Folge der „Ostrakodenschiefen“. Die Beziehungen zum Visé äußern sich bei Dresberg etwas früher als bei Zippenhaus.

## 7. Kopfstation bei Neviges

Im verlassenen Steinbruch an der ehemaligen Kopfstation bei Neviges (Blatt Velbert, r. 78200, h. 86140) steht ein sehr gering mächtiges Profil an (Taf. 1). Nach PAUL (1937, S. 58; 1938c, S. 221 f.) und BÖGER (S. 147) und unseren eigenen Aufnahmen zeigt sich das folgende Profil.

Über sandig-karbonatischen Schiefern liegt eine mindestens 0,5 m (nach PAUL, 1937, 1,10 m) mächtige Kalk-Bank (1), in der nach BÖGER vorkommen:

*Polygnathus pura pura* VOGES

*Pseudopolygnathus dentilineata* BRANSON

*Polygnathus iornata* BRANSON

*Polygnathus communis* (BRANSON & MEHL)

*Siphonodella obsoleta* HASS

*Siphonodella dublicata* (BRANSON & MEHL)

BÖGER stellt die Bank in die *Siphonodella-triangula triangula*-Zone oder in die *Siphonodella-triangula inaequalis*-Zone, also in die obere *Gattendorfia*-Stufe.

Die in etwa 2 m Mächtigkeit darüber liegenden Schiefer mit *Posidonia venusta* und Ostrakoden (nach PAUL, 1937) sind gegenwärtig nicht aufgeschlossen.

Die als nächstes aufgeschlossenen, ca. 2 m mächtigen Kalke, etwa unsere Bänke 2–4, stellt BÖGER in die *anchoralis*-Zone. Der oberste Meter des Kohlenkalkes, etwa die Bänke 5 und 6, gehört nach BÖGER in das *anchoralis-bilineatus*-Interregnum. — Die Bänke 2–6 dieses Profils haben uns nur eintönige und wenig kennzeichnende Gesellschaften geliefert:

*Parathurammina suleimanovi* LIP.  
*Eotuberitina reitlingerae* M. MAKL.  
*Archaesphaera*  
*Palaeocancellus*  
*Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS  
*Earlandia elegans* (RAUS.-ČERN. & REITL.)  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.  
*Endothyra* sp.

*Pachysphaera dervillei* ist in der unteren Hälfte des Profils selten, wird nach oben häufiger und dürfte viséisches Alter anzeigen. Der Kohlenkalk (Bänke 2–6) ist in die Zonen 5 und 6 zu stellen.

Über dem Kohlenkalk liegen, nach PAUL (1938c), etwa 8 m mächtige Posidonien-Schiefer, die im unteren 1 m massenhaft *Posidonia bechieri* führen. Etwa 3 m über der Kulm-Basis treten nach PAUL *Goniatites striatus striatus* und *Goniatites striatus falcatus* auf; *G. str. falcatus* meldet PAUL auch aus Posidonienschiefern 4,9 m über der Kulm-Basis.

Die Posidonienschiefer werden von schwarzen, dünn-bankigen Kieselschiefern überlagert, in denen wir *Posidonia trapezoedra* (RUPRECHT) und *Goniatites granosus* gefunden haben.

#### 8. Altenlinken

An der Böschung der Straße von Neviges nach Elberfeld (Blatt Elberfeld, etwa r. 77260, h. 84480) steht etwa 2,5 m mächtiger Kalk an. Er wird unten von teils sandigen, oben von teils kieseligen Schiefern begrenzt (Taf. 1).

#### Algen, Calcisphaeren, Foraminiferen

Der untere Teil des Kalkes (Schicht 1) enthält:

*Parathurammina suleimanovi* LIP.  
*Archaesphaera*  
*Palaeocancellus*  
*Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS (an der extremen Basis zweifelhaft)

Der obere, an Fossilien reichere Teil des Kalkes, die Schichten 2 und 3, führen die typisch mittel-viséische Assoziation, die aus Zippenhaus (Bänke 18–33) und Dresberg (Bänke 17–21) bekannt ist:

*Koninkopora inflata* (DE KON.)  
*Pachysphaera dervillei* C. & L.  
*Earlandia vulgaris* var. *vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.)  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.  
*Earlandia elegans* (RAUS.-ČERN. & REITL.)  
*Forschiella prisca* MIKH.  
*Palaeotextularia* sp.  
*Tetrataxis paraminimus* var. *paraminima* Viss.  
*Archaediscus karreri* BRADY  
*Archaediscus karreri* BRADY var. *spira* C. & L.  
*Archaediscus koktjubensis* RAUS.-ČERN.

*Archaeodiscus krestovnikovi* var. *krestovnikovi* RAUS.-ČERN.

*Archaeodiscus* cf. *convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.

*Endothyra* sp.

*Mediocris mediocris* (VISS.)

Der Kalk-Anteil dieses Profils entspricht also dem Kalk-Anteil in Zippenhaus und in Dresberg. Die Mächtigkeit ist hier stark reduziert, und die Zonen 5 und 6, vielleicht noch 7, 8 und 9 sind auf wenige Meter Mächtigkeit zusammengeschrumpft.

### Conodonten

BÖGER (1962, S. 147) parallelisiert diesen Kohlenkalk mit dem Kohlenkalk an der Kopfstation; die untere Hälfte des Kohlenkalkes von Altenlinken gehöre zur *anchoralis*-Zone, die obere zum *anchoralis-bilineatus*-Interregnum. Herr LEUTERITZ, der Proben aus dem Profil für uns noch einmal untersuchte, rechnet nur die obersten, etwa 20 cm mächtigen Teile des Kalkes (Schichten 3 und 6) sicher zum *anchoralis-bilineatus*-Interregnum. Die darunter liegende Bank (Schichten 7 und 8) gehöre noch in den oberen Teil der *anchoralis*-Zone. Der ganze untere Teil des Kalkes gehört in die *anchoralis*-Zone.

## B. AUFSCHLÜSSE IM KULM

### 9. Ober-Röhre

Der Steinbruch, in dem Drift-Kalke im höheren Teil des Kieselkalk-Horizontes abgebaut werden, die wir „Hellerfelder Kalk“ nennen möchten, liegt auf dem Blatt Arnsberg-Süd (r. 31250, h. 86900). Das Profil ist zuletzt von NICOLAUS (1963, S. 48 f.) beschrieben worden. Wir übernehmen seine Aufnahme und seine Gliederung der *Goa*-Zone, in welche die jüngsten, hier aufgeschlossenen Schichten gehören (Abb. 1).

Im unteren Teil einer mächtigeren, vorwiegend schiefrigen Folge liegt die *grimmeri*-Bank, die Leit-Bank der *Goa1*-Zone. NICOLAUS hat „bis 4 m unterhalb der Grimmeribank 5 weitere *grimmeri*-Horizonte gefunden“. Beim ersten Erscheinen des *Entogonites grimmeri* KITTL liegt die Untergrenze der *Goa*-Zone, also auch der *Goniatites*-Stufe.

Das gegenwärtig aufgeschlossene Profil wird oben von einer Kalkbank begrenzt, über der die *crenistria*-Bank in etwa 1 m Abstand liegt. An der Oberfläche der *crenistria*-Bank liegt die Grenze zwischen den Subzonen *Goa3* und *Goa4*.

Zuunterst schließt der Steinbruch dickbankige Kalke auf (Schichten 1–11), in denen gefunden wurden:

*Konindkopora inflata* (DE KON.)

*Eotuberitina reitlingerae* M. MAKI.

*Archaeosphaera*

*Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS

*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.

*Earlandia vulgaris* var. *vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.)

*Ammodiscus* (selten)

*Glomospirella* (selten)

*Forschiella prisca* MIKH.

Textulariidae

*Archaediscus krestovnikovi* var. *krestovnikovi* RAUS.-ČERN.

*Archaediscus karreri* BRADY var.

*Archaediscus convexus* GROZD. & LEBED. var. *declinata* C. & L.

*Archaediscus saleei* var. *saleei* CONIL & LYS

*Archaediscus* mit Knoten

*Endothyra*

*Eostaffella*

*Mediocris mediocris* (Viss.)

Nach etwa 1 m mächtigen Schiefern (Schicht 12) erscheinen wieder Kalke, die dünner gebankt und stärker kieselig sind (Schichten 13—41). Die Populationen sind denjenigen der unterlagernden Schichten ähnlich; sie unterscheiden sich von jenen nur durch das Vorhandensein (oder die viel größere Häufigkeit) von

*Glomospirella* sp.

*Cribrostomum obliquum* CONIL & LYS

*Archaediscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.

*Archaediscus karreri* BRADY var. *spira* C. & L.

*Tetrataxis*

*Valvulinella*

*Endothyra exelikta* var. *exelikta* (C. & L.)

Die Ozavainellidae sind seltener als in den unterlagernden Kalken.

Es folgt darüber Wechsellagerung von Schiefern und Kalken (Schichten 42—50), in denen an bemerkenswerten Formen gefunden worden sind:

*Glomospirella spirillinoides* GROZD. & LEBED.

*Archaediscus krestovnikovi* RAUS.-ČERN. var. *redita* CONIL & LYS

(erstes Erscheinen)

*Endothyra uva* (CONIL & LYS)

Eine mächtigere, letzte aufgeschlossene Kalkbank in der *Goa3*-Subzone, unter der *crenistria*-Bank, enthält eine schöne Mikrofauna. Außer den schon in den älteren Schichten gefundenen Formen treten auf:

*Archaediscus cornua* CONIL & LYS

*Endothyra omphalota* var. *minima* RAUS.-ČERN. & REITL.

Das Profil Ober-Röhre hat — unterhalb der *grimmeri*-Bank — ziemlich einheitliche Foraminiferen-Gesellschaften geliefert: es wurden zahlreiche Arten gefunden, die in Belgien im V2a und V2b zum ersten Mal erscheinen und bis in das V3 hinein vorkommen. Die Leitfossilien des V3, die in belgischen Profilen so leicht zu finden sind, zeigen sich hier so verstreut, daß es gegenwärtig unmöglich ist zu entscheiden, ob die Fundschichten zum V2 oder zum V3 gehören.

In den ältesten Bänken des Steinbruchs (Nr. 2, 3 und 6) haben wir zahlreiche *Archaediscus* mit Knoten gefunden, darunter *Archaediscus saleei* var. *saleei* CONIL & LYS. Diese Art ist im Synclinorium von Namur nur aus dem V3b bekannt, sowie aus gleichaltrigen Schichten der Campine (Bohrung Turnhout). Als einziger anderer, in Belgien auf das V3 beschränkter *Archaediscus* kommt in Ober-Röhre *Archaediscus krestovnikovi* var. *redita* vor.

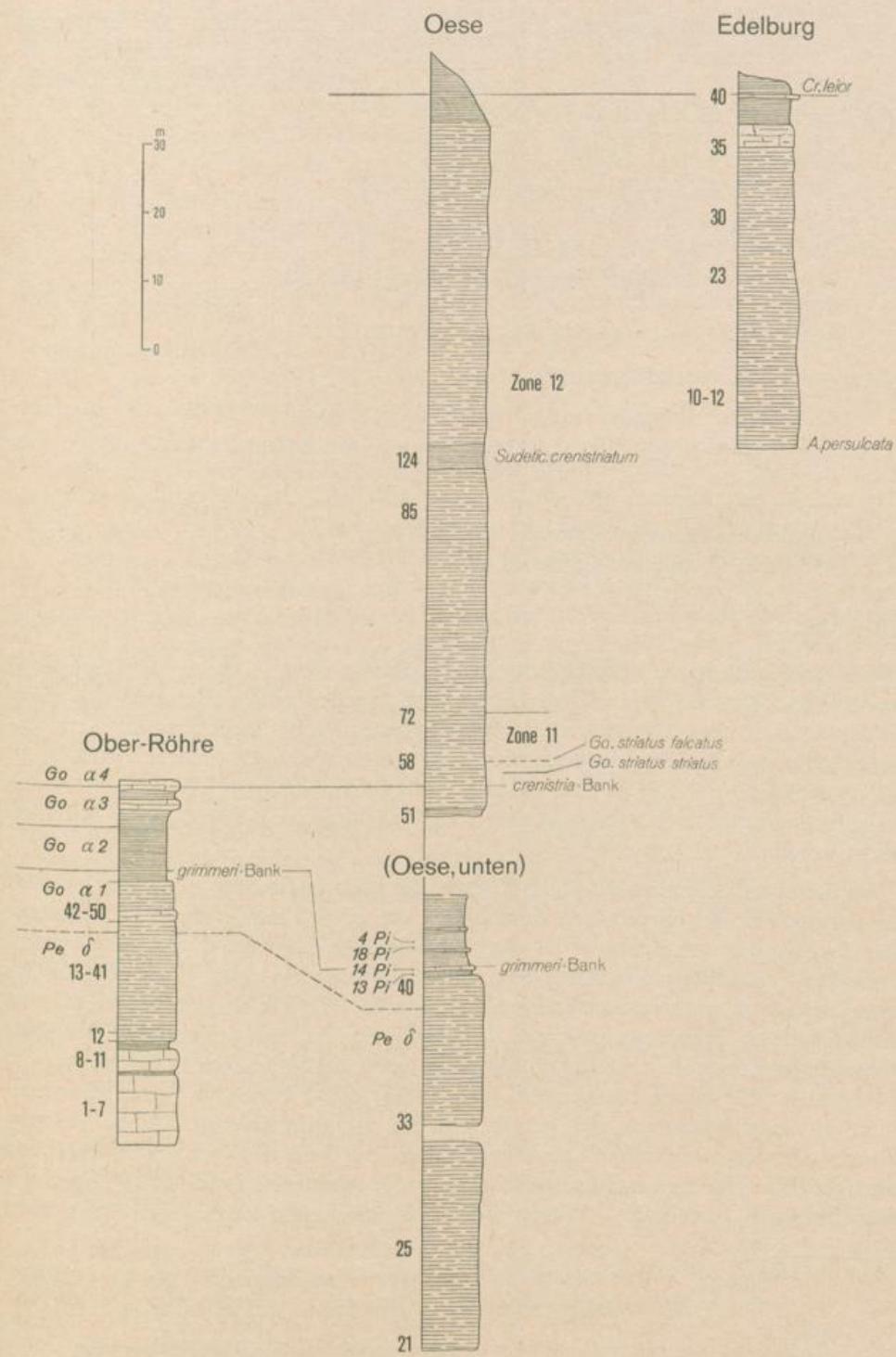


Abb. 1 Die Profile Ober-Röhre, am Haltepunkt Oese und bei der Edelburg

Um das Alter der Fundschichten im Profil Ober-Röhre sicher zu bestimmen, reichen diese Merkmale allein nicht aus. Das Profil „Oese, unten“<sup>9)</sup> schließt gleichaltrige (im unteren Teil vielleicht sogar schon ältere) Schichten auf, in denen weitere Elemente der V3-Fauna gefunden wurden:

- Archaeodiscus* sp. A (Schicht 25) (s. S. 90)
- Archaeodiscus globosus* CONIL & LYS (Schicht 35)
- Howdtinia* sp. (Schicht 40)
- Propermodiscus liebusi* nov. sp. (Schicht 15 Pi)
- Archaeodiscus glomus* GANELINA (Schichten 18 Pi, 4 Pi)
- Endothyra omphalota* var. *minima* RAUS.-ČERN. & REITL. (Schichten 13 Pi, 18 Pi)
- Archaeodiscus subcylindricus* BRAZN. & POTIEVSK.

Außerdem sind bemerkenswert:

- Archaeodiscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.
- Archaeodiscus krestovnikovi* RAUS.-ČERN. var. *piesis* CONIL & LYS
- Archaeodiscus demaneti* CONIL & LYS (Taf. 5, Fig. 15)
- Archaeodiscus karreri* BRADY var. *spira* CONIL & LYS (Taf. 5, Fig. 18)
- Planoardhaediscus spirillinoides* (RAUS.-ČERN.)
- Archaeodiscus pulvinus* CONIL & LYS

#### 10. Oese

Der große Plattenkalk-Steinbruch am Haltepunkt Oese (Abb. 1) liegt (westlich) an der Bundesstraße 7, zwischen Hemer und Menden (Blatt Menden, r. 15800, h. 97300). Der obere Teil des hier aufgeschlossenen Profils steht auch auf dem östlichen Ufer der Öse, in dem aufgelassenen Steinbruch südlich von der Edelburg an (Blatt Menden, r. 16260, h. 97580). Das Profil bei der Edelburg (Abb. 1) und seine Goniatiten sind von RUPRECHT (1936, S. 252 f.) und HORN (1960, S. 311) untersucht worden.

Im Steinbruch Oese ist der Kulm-Plattenkalk vollständig aufgeschlossen: von der *crenistria*-Bank der oberen *Goa*-Zone bis an die Grenze zum *Namur*. Der Plattenkalk besteht hier aus mehreren Hundert turbiditischen Sequenzen, die meisten weniger als 1 m mächtig sind (MEISCHNER, 1964). Im jüngeren Profil-Teil sind die Sequenzen dünner und stärker kieselig, als im älteren Teil. Die Foraminiferen befinden sich im unteren, relativ grobkörnigen Teil der Bänke. Ist auch der unterste Teil einer turbiditischen Sequenz sehr feinkörnig, sind keine bestimmbaren Foraminiferen zu beobachten. Wir haben uns bemüht, jede Erfolg versprechende Bank auf Foraminiferen zu untersuchen; wie sich gezeigt hat, ist das nicht gelungen (siehe „Bemerkung“). Der Kalk wird schnell abgebaut; immer sind Teile des Profils vorübergehend unzugänglich. Die zu verschiedenen Zeiten aufgenommenen Profil-Teile haben wir nach Ermessen korreliert. — Wegen dieser Schwierigkeiten ist es gegenwärtig nicht

<sup>9)</sup> Das Profil „Oese, unten“ steht in dem alten, aufgelassenen Kieselkalk-Steinbruch unmittelbar südlich des großen Steinbruchs an, in dem die Kulm-Plattenkalke abgebaut werden (hier als Profil 10 beschrieben). „Oese, unten“ setzt das Profil des großen Steinbruchs zum Liegenden fort. Zwischen beiden Profilen sind nur wenige Meter mächtige Schichten, innerhalb des Schiefermittels im *Go a 2*, nicht aufgeschlossen. Die Numerierung der Bänke des Profils Oese beginnt mit den ältesten Bänken (Nr. 21) im ehemaligen Kieselkalk-Bruch („Oese, unten“) und endet mit den jüngsten Bänken (Nr. 197) im großen Plattenkalk-Bruch Oese.

möglich, das Profil gründlich nach Goniatiten zu durchsuchen. Goniatiten sind flach gedrückt im feinkörnigen Dach der Sequenzen, oder körperlich in einzelnen, nicht turbiditischen Bänken erhalten.

In den ältesten hier aufgeschlossenen Schichten liegt die *crenistria*-Bank (Schicht 54), an deren Dach die Grenze zwischen den Subzonen *Goa3* und *Goa4* liegt (NICO-LAUS, 1963, S. 27). Ungefähr 1,70 m über der *crenistria*-Bank liegt *Goniatites striatus striatus*, ungefähr 4 m über der *crenistria*-Bank, etwa im Dach der Bank 59, hat Herr Dr. M. HORN *Goniatites striatus falcatus* gefunden. — In dem an seinem stärkeren „Schiefer“-Gehalt schon von weitem erkennbaren, etwa 1,75 m mächtigen *Actinopteria*-Schiefer wurden nur zahllose Bruchstücke von *Sudeticeras crenistriatum* (BISAT) gefunden (Schicht 124).

Eine lokale Leit-Schicht ist vielleicht eine Lage mit großen Kalk-Linsen oder -Knollen, die im oberen Teil des Aufschlusses angeschnitten ist. In sehr ähnlicher Position steht eine solche Lage auch im Steinbruch bei der Edelburg an (dort dicht über Bank 35).

Im Steinbruch bei der Edelburg liegt die Untergrenze des Namurs über unserer Bank 40, weil in ihrem Hangenden *Cravenoceras leion* zum ersten Mal auftritt (HORN, 1960, Abb. 3). — Die Untergrenze der Goy-Zone hat RUPRECHT (1936, S. 252 f.) etwa 1 m über (unserer) Schicht 30 gelegt. In den Schiefern zwischen den Bänken 27 und 28 tritt jedoch noch *Neoglyptioceras subcirculare* auf, und in dem Komplex 10—12 nach freundlicher Mitteilung von Herrn Studienrat PITZ *Goniatites granosus poststriatus*. An der Basis unseres Profils, des gegenwärtig Aufgeschlossenen, liegen die *Actinopteria*-Schiefer der unteren Goy-Zone mit *Actinopteria persulcata*. Im Steinbruch bei der Edelburg ist also, wie H. SCHMIDT (1944, S. 50) bemerkt hat, die *Goß*-Zone noch nicht erreicht.

Der größte Teil des in den Steinbrüchen Oese und Edelburg aufgeschlossenen Plattenkalkes ist, mikropaläontologisch gesehen, sehr eintönig. Obwohl mehr als 200 Dünnschliffe untersucht worden sind, war ihr Studium wegen der kleinen Arten-Zahl und der oft schlechten Schalen-Erhaltung enttäuschend.

In den Bänken 51—58 fand sich nur arme, viséische Fauna:

- Eotuberitina reitlingerae* M. MAKL.
- Archaesphaera*
- Pachysphaera dervillei* C. & L.
- Tetrataxis*
- Archaediscus krestovnikovi* var. *krestovnikovi* RAUS.-ČERN.
- Archaediscus krestovnikovi* var. *ampla* CONIL & LYS
- Archaediscus karreri* BRADY var.
- Archaediscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.
- Endothyra* sp.
- Eostaffella* sp.

Die Schichten 58—72 enthielten eine deutlich reichere Gemeinschaft, mit neuen Elementen, die im belgischen V3b vorkommen, und einigen nicht kennzeichnenden Formen, die in den unteren Bänken nicht gefunden worden sind:

- Koninckopora inflata* (DE KON.)
- Girvanella distans* CONIL & LYS
- Earlandia vulgaris* var. *vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.)

*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL.) var. *minor* RAUS.-ČERN.  
*Ammodiscus*  
*Glomospirella*  
 cf. *Cibrostomum lecomptei* CONIL & LYS  
*Tetrataxis pusillus* CONIL & LYS  
*Valvulinella*  
*Howchinia*  
*Archaediscus krestovnikovi* RAUS.-ČERN. var. *piesis* C. & L.  
*Archaediscus mohae* CONIL & LYS  
*Archaediscus convexus* GROZD. & LEBED. var. *declinata* C. & L.

Die Gattung *Howchinia* ist nur in drei benachbarten Bänken (58, 59, 60) gefunden worden.

Von Bank 72 an erscheint *Loeblichia*; sie ist mit Sicherheit bis zur Schicht 83 zu erkennen.

Bis hinauf zum Namur sind von hier keine neuen, kennzeichnenden Fossilien gefunden worden. Erwähnt seien:

*Koninckopora inflata* (DE KON.) (beschränkt auf einige Bänke)  
*Ammodiscus* (ziemlich häufig)  
*Glomospirella* (sehr selten)  
 cf. *Cibrostomum lecomptei* C. & L. (selten, im unteren Teil)  
*Tetrataxis pusillus* C. & L. (häufig)  
*Stacheia*  
*Archaediscus demaneti* CONIL & LYS  
*Archaediscus globosus* var. *globosa* CONIL & LYS  
*Archaediscus koktjubensis* RAUS.-ČERN.  
*Archaediscus krestovnikovi* RAUS.-ČERN. var. *redita* C. & L.  
*Archaediscidae* mit Knoten  
*Archaediscus saleei* var. *saleei* CONIL & LYS  
*Propermodiscus liebusi* nov. sp.

Nach oben werden die Gesellschaften immer ärmer an Arten, es kommen immer mehr korrodierte Exemplare vor. Nur einzelne Bänke, die in immer größerem Abstand voneinander auftreten, enthalten bestimmbare und interessante Elemente. Anscheinend handelt es sich um eine aufgearbeitete Fauna, die in ein Becken transportiert worden ist, in dem sich nur kleine Plectogyren (*P. prisca*) und kleine *Tetrataxis* (*T. pusillus*) fortbewegen konnten. Wir halten es für möglich, daß mehrere dieser beschädigten Fossilien aus Schichten stammen, die um diese Zeit am Rande des Beckens abgetragen wurden.

### Bemerkung

Im Jahr 1958 ist eine Probe aus dem Dinantium Goß des Steinbruchs Oese genommen worden, die eine schöne Mikrofauna enthielt, u. a. mit

*Archaediscus mölleri* CONIL & LYS var. *grandis* CONIL & LYS  
*Endothyra kühnei* (CONIL & LYS)  
*Bradyina rotula* (EICHW.)

Der fortschreitende Abbau hat es unmöglich gemacht, gerade dies Niveau, das von höchstem Interesse ist, wiederzufinden. PIRLET (in CONIL & PIRLET, 1964) hat nämlich gezeigt, daß *Bradyina rotula* in Belgien in nur zwei Sequenzen des V3b<sub>y</sub> vor kommt. Es handelt sich also um ein sehr kurzes Erscheinen dieser Formen in unserem Gebiet. Ihr chronologischer Wert ist aus diesem Grunde groß.

Die Untersuchungen dieses Profils, in dem die jüngsten Schichten des Dinantiums in Plattenkalk-Ausbildung anstehen, läßt wenig sicheres über die Herkunft der zahlreichen, korrodierten Fossilien erkennen. Die Foraminiferen des unteren Profil-Teiles (Schichten 58–72) ähneln am meisten denjenigen des belgischen V3b; die Schichten gehören in die Zone 11.

Wenn *Loeblichia* in Deutschland im gleichen Niveau erscheint, wie in Belgien, dann entsprechen die Schichten 72 bis 83 und bis zum Profil-Ende dem V3c, der Zone 12.

*Koninkopora* kommt bis hoch in das V3c hinauf vor. Unter den Ammodiscidae überwiegt bei weitem *Ammodiscus*. *Neoarchaediscus incertus* ist nicht beobachtet worden; die Stücke sind allerdings durchweg so schlecht erhalten, daß zahlreiche Archaedicidae, besonders die kleinen Arten, nicht näher bestimmbar sind.

## C. EIN AUF SCHLUSS IM AACHENER KOHLENKALK

### 11. Hastenrath

Das Profil des Steinbruchs ist von PAUL (1937, S. 31 f.) unter dem Namen „Steinbruch Wwe. MEYER“ beschrieben worden (Taf. 1). Der Bruch liegt an der Straße von Hastenrath nach Stolberg (Blatt Stolberg, r. 19050, h. 28000). Von unten nach oben schließt das Profil auf:

1. den Unterer (Hellen) Dolomit,
2. die Zwischenlage,
3. den Oberen (Dunklen) Dolomit, mit kalkigen Partien, in denen gefunden wurden:  
*Endothyra* (ohne Knoten)  
*Palaeospirolectammina* (ziemlich häufig)
4. kalkigen Sandstein,
5. Crinoidenkalk mit:  
*Archaeosphaera*  
*Earlandia vulgaris* (RAUS.-ČERN. & REITL) var. *minor* RAUS.-ČERN.  
*Palaeospirolectammina* (ziemlich häufig)  
*Endothyra* (ohne Knoten)

Aus diesem Crinoidenkalk, der bisher als Visé angesehen wurde (vgl. 4<sup>e</sup> Congr. Stratigr. Géol. Carbon., Heerlen 1958, C. R. Bd. 1, S. XLVII), hat O. A. LIPINA (1962) eine Mikrofauna beschrieben, die mit derjenigen des russischen Cherepet-Horizontes zu vergleichen ist.

Die drei unteren Schichtglieder (1–3) sind auch im Profil bei Kornelimünster (an der ehemaligen Bleihütte bei der Schlausermühle, Blatt Stolberg, r. 13800, h. 20800) zu finden, wo der Untere Dolomit im Anschluß an die Stromatoporen- und Korallenkalke des Struniums (Zone 3 mit *Quasiendothyra communis* und *Quasiendothyra kobeitusana*) aufgeschlossen ist (CONIL, 1964, S. 59 f.). Das Alter des Obe-

ren Dolomits kann bei Kornelimünster nicht mit Foraminiferen bestimmt werden. Der Dolomit enthält aber, in gewissem Abstand über der schiefrigen Zwischenlage, einige Hornstein-Gallen, die — in Analogie zum Massif de la Vesdre und zum östlichen Teil des Synclinoriums von Dinant — anzeigen dürften, daß in diesen Schichten der Übergang vom Tn2b zum Tn3a liegt.

Im Steinbruch bei Hastenrath ist deutlich der Einfluß einer tektonischen Bewegung, wahrscheinlich im Tn2c, an einer sandigen Lage, der darüber liegenden Schill-Schicht und der geringen Mächtigkeit des gewöhnlich etwa 100 m mächtigen Oberen Dolomits abzulesen. PAUL (1937, S. 30 ff.) schloß auf eine Abtragung und die nachfolgende Transgression des Vaughanites-Ooliths, für den er V1a-Alter annahm. — An dieser deutlichen Grenze ist jedoch kein — oder wenigstens kein bemerkenswerter — Wechsel in der Mikrofauna abzulesen. Die Mikrofauna des transgressierenden Kalkes dürfte etwa in das Tn2c bis untere Tn3a zu stellen sein: wegen der Tournayellidae, seiner primitiven Endothyridae, der relativen Häufigkeit von *Palaeospiroplectammina*<sup>10)</sup> und des augenscheinlichen Fehlens der Tetrataxidae. — Aus diesem Niveau sind Foraminiferen aus Belgien noch wenig bekannt<sup>11)</sup>; anscheinend geht aber die Population des Tn2 etwas über die ersten Hornsteine im Tn3a (Ourthe) hinaus. — Wir schließen uns also LIPINA's Urteil an und betrachten die Population als kennzeichnend für die Zone 4.

### III. Zur Stratigraphie<sup>12)</sup>

#### A. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

1. Die Suche nach den Leitfossilien des Unteren Tournaisiums (Tn1) war im Vebberter Sattel und im Massif de la Vesdre (Weser-Massiv), bei Kornelimünster, besonders erfolgreich.

2. Mittleres Tournaisium (Tn2) konnte nur bei Hastenrath, im Aachener Gebiet, nachgewiesen werden, obwohl Conodonten führende Wechsellagerungen von Kalk- und Tongesteinen, die in dieses Niveau gehören könnten, in Belgien und Deutschland (Heiligenhaus) aus den *Siphonodella*-Zonen bekannt sind.

3. Das Obere Tournaisium (Tn3) ist, wenn vorhanden, in den von uns untersuchten Profilen dolomitisch ausgebildet, so daß wir nur sehr wenig sagen können. Da die Fazies mit dem Tn2c in Belgien ebenfalls für Foraminiferen ungünstig wird, ist auch aus diesem Gebiet nur wenig genauer bekannt; nur dort, wo sich Riffe entwickelt hatten (récifs waulsortiens) erscheint schrittweise eine Fauna mit

*Endothyra* (mit gut entwickelten Knoten)

*Palaeospiroplectammina diversa* (ČERN.)

*Tetrataxis*

<sup>10)</sup> mit Arten, die sich deutlich von der erst später auftretenden *P. diversa* unterscheiden.

<sup>11)</sup> Es handelt sich um neue Entdeckungen von Herrn FRANSEN (Universität Lüttich, Laboratorium Prof. URAGHS).

<sup>12)</sup> Die stratigraphische Altersbestimmung einzelner Schichten und die Parallelisierung der belgischen und der deutschen Gliederungen haben sich seit dem Druck dieser Arbeit etwas verändert. Den neuesten Stand (vom November 1967) findet man in CONIL, PIRLET & LYS (1967) und PAPROTH (1967). (Nachtrag während der Korrektur).

*Palaeospirolectammina diversa* und *Tetrataxis* kommen hier zum letzten Mal vor (Zone  $\alpha$  von CONIL).

Mit dem Oberen Tournaisium können im Velberter Sattel höchstens bestimmte, öfter dolomitische, Foraminiferen führende Kalke verglichen werden, die vor dem Erscheinen viséischer Leitfossilien auftreten und die in die *anchoralis*-Zone gehören: der Richrather Kalk und sein Hangendes <sup>13)</sup>.

4. Das Untere Viséum (V1) ist im westlichen Teil der Nord-Flanke des Velberter Sattels stark dolomitisiert. An der östlichen Sattel-Umbiegung kann Unteres Viséum nur am Erscheinen folgender Formen erkannt werden:

*Girvanella densa* CONIL & LYS  
*Pachysphaera dervillei* CONIL & LYS  
 Ammodiscidae  
 cf. *Dainella*

Diese Gesellschaft erscheint unmittelbar vor der Blütezeit der Ozawainellidae und Archaediscidae. Wie CONIL & LYS (1964, S. 258) betont haben, besitzt diese Gesellschaft in Anbetracht ihrer Elemente einen lokalen Leit-Wert: sie kennzeichnet mit hinreichender Genauigkeit das älteste V1a in den Gebieten des „Marbre Noir“ im Synklinorium von Dinant. Die Gesellschaft befindet sich in allen bekannten Profilen zwischen dem Dach des Tournaisiums und dem ersten Erscheinen der Archaediscidae. Es bleibt vorläufig nichts anderes übrig, als die in Deutschland gemachten Beobachtungen an das aus Belgien Bekannte anzuschließen. In Deutschland erscheinen die Archaediscidae anscheinend ebenso spät wie in Belgien <sup>14)</sup>.

5. Das Mittel-Viséum (V2) mit *Koninckopora inflata* und zahlreichen *Archaediscus* ist leicht vom Velberter Sattel bis nach Ober-Röhre zu verfolgen.

6. Erst bei Hemer (Aufschluß 10, Oese) konnten Foraminiferen-Gesellschaften gefunden werden, die mit dem belgischen V3, dem Ober-Viséum, zu parallelisieren sind. — In Belgien fehlt in Folge tektonischer Vorgänge das V3, ganz oder teilweise, im Synklinorium von Namur bis in die Gegend von Andenne (PIRLET, 1963).

## B. PARALLELISIERUNGS-MÖGLICHKEITEN

Nach den oben aufgezählten Fossilien ist die in Tab. 3 dargestellte Parallelisierung von Gliederungen der Kohlenkalk- und der Kulm-Fazies möglich. Wie in der Einleitung schon betont, müssen diese Parallelisierungen noch befestigt und können zweifellos noch verfeinert werden.

Zu Tabelle 3 ist folgendes zu erläutern:

1. Das Tn1ay (Strunien calcaire) enthält, von oben nach unten:
  - die Kalkschiefer unmittelbar unter dem schwarzen Kalk von Avesnelles (Tn1b),
  - die Kalke und Schiefer von Étroeungt (Carrière du Parcq, Typus-Lokalität),
  - das Biostrom mit Korallen und Stromatoporen.

<sup>13)</sup> *Scaliognathus* ist in Belgien im Tn 3c ( $\alpha$ -Zone) gefunden worden (Mitteilung von A. MAURIER & R. CONIL).

<sup>14)</sup> A. PELHATE (1965) hat in der Bretagne ähnliche Assoziationen entdeckt:

- Z 1 — *Tetrataxis*, *Palaeospirolectammina diversa*
- Z 2 — *Pachysphaera dervillei*, Ammodiscidae, Ozawainellidae
- Z 3 — Archaediscidae
- Z 4 — *Koninckopora inflata*, *Archaediscus convexus*.

2. Der Übergang von Tn3 zum V1—V2 wird in Belgien in provisorische „Zonen“ ( $\alpha$ — $\delta$ ) gegliedert; Sicherer kann erst nach der Untersuchung der Typus-Profile gesagt werden.

Aus der Tabelle 3 ergibt sich folgendes:

1. Als älteste Grenze ist die Grenze zwischen *Wocklumeria*-<sup>15)</sup> und *Gattendorfia*-Stufe einigermaßen zu fassen.

Im Profil Cromford liegt sie über den Schichten 22 mit *Cymaclymenia euryomphala*. Sie liegt unter dem oberen Teil des Ostrakodenkalkes (Schichten 24 und 25), der zu den *Siphonodella*-Zonen, vermutlich zum unteren Teil derselben, gehört.

Bei Klein-Steinkothen ist Schicht 28 mit dem Ostrakodenkalk von Cromford zu parallelisieren (sicher in den oberen Teilen). Die Schicht 28 gehört zum Tn1b.

Im Profil Sondern ist der Oolith (Schicht 1) wegen seiner Lagerung mit den Schichten 24 und 25 (dem Ostrakodenkalk) von Cromford zu parallelisieren. Über dem Oolith liegt eine dünne, Schill-ähnliche Schicht mit vielen Algen; diese Schicht (3), die dem obersten Teil des Ostrakodenkalkes (wegen ihrer Lagerung) entsprechen dürfte, stellt BÖGER (S. 144) mit Wahrscheinlichkeit zur *Siphonodella-triangula triangula*-Zone, also in die obere *Gattendorfia*-Stufe.

Nach dieser Zusammenstellung ist die Grenze zwischen der *Wocklumeria*-Stufe und der *Gattendorfia*-Stufe in dem Teil des Profils zu suchen, der den Schichten 23 und 24 (unterer Teil) von Cromford entspricht. Bis auf weiteres nehmen wir an, daß sie an der Grenze zwischen den Schichten 23 und 24 von Cromford, also an der Grenze zwischen dem belgischen Tn1a und Tn1b, liegt (vgl. Fußnote 2). — Die ersten Siphonodellen treten in Belgien im Tn1bß auf.

2. Die nächst jüngere, verfolgbare Grenze ist die zwischen dem Tn1 und Tn2, dem Unteren und Mittleren Tournaisium, zwischen der *Siphonodella-triangula triangula*-Zone und der *Siphonodella crenulata*-Zone; hierher wird gewöhnlich auch die Grenze zwischen *Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe gelegt. Diese Grenze ist petrographisch durch einen Wechsel der Sedimentation ausgeprägt und von der Geosynklinale bis zum Vorland zu verfolgen (PAPROTH, 1964, S. 614 f.).

Die *Pericylus*-Stufe (Pe-Stufe) beginnt mit der Zone *Pea* des *Ammonellipsites (Pericylus) princeps* (DE KONINCK) und des *Muensteroceras complanatum* (DE KONINCK). Die Zone ist von den Goniatiten-Faunen aus DUPONT's „Assise 1e“ von Tournai abgeleitet worden (H. SCHMIDT, 1925, S. 493). DELÉPINE (vgl. 1940, S. 7) hat die Fundschicht in den unteren Teil des Calcaire de Calonne gestellt, der zum Tn3c gehört. — Demnach könnte das Tn3c in einen oberen Teil der Pea-Zone gestellt werden (vgl. PAPROTH, 1964, S. 616, Abb. 3). — Aus Deutschland sind leitende Goniatiten dieser Zone nicht bekannt.

3. Die Lage der Grenze zwischen der *Siphonodella crenulata*-Zone und der *anchoralis*-Zone ist bisher weder im Kohlenkalk- noch im Kulm-Profil genau zu fassen. — In Belgien enden die Schichten mit *Siphonodella* im unteren Tn3a. Sie werden unmittelbar von Schichten mit *Gnathodus* überlagert: *Gnathodus delicatus*, *Gnathodus girtyi*, *Polygnathus communis carina*. *Scaliognathus anchoralis* ist erst im Tn3c gefunden worden (Zone mit *Palaeospirolectammina diversa* und *Tetrataxidae*); er ist stets selten. — Im Kulm-Profil des rechts-rheinischen Schiefergebirges liegt zwischen

<sup>15)</sup> Die *Wocklumeria*-*Kalloclymenia*-Stufe ist gleich dem oberen Teil der *Gonioclymenia*-Stufe (Gcl der Tabelle).

hichten	Conodonten (nach BÖGER und VOGES)		Cephalopoden (nach H. SCHMIDT) und NICOLAUS)
	Zonen	Fundschichten	
?			Go $\beta$
—2 -21 2-33 65	<i>bilineatus</i> -Zone	Zippenhaus 17-23	Go $\alpha$
0 11 56-64			Pe $\delta$
8 ? 6 48-54	— — — ? — — — —		— — —
—16 -15	<i>anchoralis-bilineatus</i> Interregnum	Altenlinken 3+6 Kopfstation 5+6 Zippenhaus 9-16	Pey
—4 —8	<i>anchoralis</i> -Zone	Altenlinken 1, 2, 4, 5, 7, 8 Kopfstation 2-4 Zippenhaus 3-8 Sondern 4-6	?
43-44 -5	— — — — <i>Siphonodella crenulata</i> -Zone	Dresberg 7 Kopfstation 1	?
then 28 -25	<i>Siphonodella</i> -Zonen		
6-8 ? -14 ?) c	<i>kockeli-dentilineata</i> -Zone		Ga
1-5 ?	<i>costatus</i> -Zone		Gel

T

Leitfazies in Belgien		Gliederung		Leitfazies in Deutschland			
Conoden	Faziesfazies (* = ältere Fazies)	Belgien, nach DUMASSEZ, COSTE, und FRICKE	Deutschland, verlässige Zonen nach COSTE	Faziesfazies (* = ältere Fazies)	Faziesfazies	Conoden (nach BÖCKLART und VOGEL)	Conoden (nach BÖCKLART und VOGEL)
						Zonen	Faziesfazies
Geschiebe-Kalkfazies	<i>Neogaudichaudia incisa</i> — cf. <i>Lodictida</i> *	VII	12	<i>Lodictida</i> *	Ober 13-1	Jura-Zone	Ges.
	<i>Bradyina rotula</i> * — "Saccostrea curva" *	VII	13	<i>Lodictida</i> *	Ober 13-1		
	<i>Archaeodictyon inflatum</i> *			<i>Lodictida</i> *	Ober 13-13		
	<i>Neogaudichaudia incisa</i> — <i>Cibicidoides leptoapertus</i> *	VII	13	<i>Lodictida</i> *	Ober 13-13		
	<i>Neogaudichaudia incisa</i> * — <i>Terebratula nodosa</i> *			<i>Lodictida</i> *	Ober-Röhr 11		
	<i>Hesione</i> * — <i>Archaeodictyon gigas</i> *	VII	13	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Ober-Röhr 1		
	<i>Archaeodictyon brevirostrum</i> var. <i>rotula</i> *	VII		<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Kopfstein 1-2		
	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	VII		<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Dreisbig 17-21		
	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	VII	8	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Zippelstein 23-27		
	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	VII	8	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Sondern 40-41		
Archaefazies	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	VII	8	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Hildegard 48-54		
	<i>Archaeodictyon brevirostrum</i> — <i>Forficula pecta</i> (verbaut)	VII	8	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Zippelstein 20	Zippelstein 17-21	Pal.
	<i>Archaeodictyon brevirostrum</i> — <i>Archaeodictyon incisum</i> var. <i>brevisetum</i>	VII		<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima *	Sondern 13-15		
	<i>Forficula pecta</i> (verbaut)	VII	7	<i>Endothyrida inflata</i> * (nur selten, dann sehr häufig) sonst <i>Givernella</i> domin.	Zippelstein 18-21		
	<i>Forficula pecta</i> (verbaut)	VII		<i>Forficula pecta</i> (im oberen Teil) <i>Palaeopyrgopeltis</i> <i>diversus</i> (an der Basis)	Sondern 7-16		
	<i>Forficula pecta</i> (verbaut)	VII	7	<i>Endothyrida inflata</i> * (nur selten, dann sehr häufig) sonst <i>Givernella</i> domin.	Hildegard 48-54		
	<i>Palaeopyrgopeltis</i> <i>diversus</i> (Gestein Auftritt)	VII		<i>Endothyrida inflata</i> * (nur selten, dann sehr häufig) sonst <i>Givernella</i> domin.	Zippelstein 18-21		
	<i>Archaeodictyon incisum</i> *	VII	7	<i>Endothyrida inflata</i> * (nur selten, dann sehr häufig) sonst <i>Givernella</i> domin.	Sondern 7-16		
	<i>Archaeodictyon incisum</i> — <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	VII		<i>Endothyrida inflata</i> * (nur selten, dann sehr häufig) sonst <i>Givernella</i> domin.	Hildegard 48-54		
	<i>Givernella</i> domin. *	VII	8	<i>Givernella</i> domin. *	Zippelstein 9-14	Abteilungen 1-4	Per.
	<i>Polydorophora</i> <i>diversifrons</i> *	VII	8	<i>Polydorophora</i> <i>diversifrons</i> *	Dreisbig 14-18		
Schlagschicht	<i>Givernella</i> domin. *	VII	8	<i>Givernella</i> domin. *	Zippelstein 9-14	Abteilungen 1-4	Per.
	<i>Polydorophora</i> <i>diversifrons</i> *	VII		<i>Givernella</i> domin. *	Dreisbig 14-18		
Geschiebe-Kalkfazies von Gesteinen mit Knochen	<i>Terebratula</i> *	Tria (ab)	7	<i>Terebratula</i> *	Kopfstein 2-4	anthrazit-Zone	Per.
	<i>Terebratula</i> mit Knochen			<i>Terebratula</i> *	Zippelstein 4-8		
Geschiebe-Kalkfazies von Gesteinen mit Knochen	<i>Terebratula</i> (häufig)	Tria (ab)	7	<i>Terebratula</i> *	Kopfstein 2-4	anthrazit-Zone	Per.
	<i>Terebratula</i> mit Knochen			<i>Terebratula</i> *	Zippelstein 4-8		
Sphärodella-Zone	<i>Terebratula</i> mit Knochen	Tria (ab)	7	<i>Terebratula</i> *	Kopfstein 2-4	anthrazit-Zone	Per.
	<i>Terebratula</i> mit Knochen			<i>Terebratula</i> *	Zippelstein 4-8		
Sphärodella-Zone	<i>Terebratula</i> ohne Knochen	Tria (ab)	7	<i>Terebratula</i> ohne Knochen	Kopfstein 4-8	Sphärodella-crinata-Zone	Per.
	<i>Terebratula</i> ohne Knochen			<i>Terebratula</i> ohne Knochen	Zippelstein 4-8		
Quartzdolomitfazies	<i>Terebratula</i> ohne Knochen	Tria (ab)	7	<i>Terebratula</i> ohne Knochen	Kopfstein 4-8	Sphärodella-crinata-Zone	Per.
	<i>Terebratula</i> ohne Knochen			<i>Terebratula</i> ohne Knochen	Zippelstein 4-8		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i>	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i>	Kopfstein 28	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i>			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i>	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> Entwicklung der <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> Entwicklung der <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> Entwicklung der <i>Endothyrida cylindrica</i> minima			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> Entwicklung der <i>Endothyrida cylindrica</i> minima	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	Per.
	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich			<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Crossbed 18-25		
Quartzdolomitfazies	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Tria (ab)	7	<i>Quartzdolomite</i> <i>crassata</i> *, <i>Cryptophylla</i> zahlreich	Hildegard 4-8	Kiesel-dolomitata-Zone	





den obersten Schichten mit *Siphonodella crenulata* und den untersten Schichten mit *Scaliognathus anchoralis* der mittlere und höhere Teil der Liegenden Alaunschiefer, in dem keine bestimmbarer Conodonten gefunden worden sind. — Herr Dr. KREBS machte uns darauf aufmerksam, daß der in Belgien vorhandene Komplex mit *Gnathodus* und ohne *Siphonodella* wahrscheinlich der „*Gnathodus semiglaber* — *Pseudopolygnathus multistriata* Assemblage-Zone“ von COLLINSON, SCOTT & REX-ROAD entspricht (1962, S. 22).

4. Der Richrather Kalk liegt in allen Aufschlüssen am Nord- und Ost-Rand des Velberter Sattels über der schiefrigen Zwischenlage. Er führt Conodonten der *anchoralis*-Zone (BÖGER). Wegen seiner einheitlichen Fossilführung, Ausbildung und Lagerung kann er als eine in sich gleichaltrige Bildung betrachtet werden. Die ältesten Algen, Calcisphaeren und Foraminiferen, die im Richrather Kalk und als Nächstes über ihm gefunden werden, gehören in die Zonen 5 und/oder 6. Der Richrather Kalk ist also in oberstes Tournaisium oder ältestes Viséum zu stellen. Mit PAUL (1937) halten wir ihn für einen Aufarbeitungshorizont, für den Zeugen einer Sedimentations-Unterbrechung innerhalb der *anchoralis*-Zone. Vermutlich ist er im ältesten Viséum endgültig abgelagert worden.

5. Die Grenze zwischen der *anchoralis*-Zone und dem *anchoralis-bilineatus*-Interregnum<sup>16)</sup>, die sich innerhalb der Zone des *Ammonellipsites* (A.) *kochi*, Pey, befindet, ist nach den Fossilien im Profil Zippenhaus etwas oberhalb der Grenze zwischen Tournaisium und Viséum zu suchen. Da sie, wie BÖGER gezeigt hat, über dem Richrather Kalk liegt, dürfte sie sich im älteren Unter-Viséum befinden (vgl. VOGES, 1960, S. 220).

6. Die Grenze zwischen dem *anchoralis-bilineatus*-Interregnum<sup>16)</sup> und der *bilineatus*-Zone ist unter unseren Profilen nur bei Zippenhaus zu fassen; aber gerade hier ist die Schichtenfolge, in der sie zu erwarten ist (etwa die Schichten 15—20), sehr geringmächtig. Die Grenze muß unterhalb des V2bγ und oberhalb des V1a, etwa an der Grenze zwischen V1 und V2, liegen.

7. Die Grenze zwischen der *Pericyclus*- und der *Goniatites*-Stufe liegt mehr oder weniger dicht unter der *grinimeri*-Bank (NICOLAUS). Sie dürfte im V3b zu suchen sein (Profile Ober-Röhre, Oese „unten“).

Aus dem Calcaire de La Valle-Bouvignes beschreibt DELÉPINE (1940, S. 62 ff.) *Beyridoceras hodderense* BISAT und *Muensteroceras redesdaleense* (HIND). *B. hodderense* kennzeichnet das englische untere B1, das etwa mit der höheren Pe-Stufe zu parallelisieren ist (NICOLAUS, 1963, S. 45 f.). Ein als *Muensteroceras cf. redesdaleensis* bezeichnetes Stück beschreibt NICOLAUS (1963, S. 116) aus der *Goa*-Zone. — Die Stellung des Calcaire de La Bouvignes im Schema der Kohlenkalk-Stratigraphie ist noch nicht genau anzugeben; er wurde bisher in das V3a gestellt (DELÉPINE, 1940, S. 12 f.; DEMANET, 1958, S. 42). Demnach könnte ein Teil des V3a einem Komplex von der höheren *Pericyclus*-Stufe bis in die *Goa*-Zone hinein entsprechen.

Hierzu hat uns Dr. PIRLET (Universität Lüttich) die folgende wesentliche Bemerkung geschickt, die wir mit seiner freundlichen Erlaubnis wiedergeben:

„Die *grinimeri*-Bank gehört, nach den Foraminiferen, noch zum V3b. Es sind *Howchinia*, *Ardaediscus subcylindricus*, *Ardi. glomus* vorhanden, die in Belgien im V3bγ vorkommen. — Im unteren Teil des Aufschlusses „Oese, unten“, 39 m unter der *grinimeri*-Bank, treten Foraminiferen des Ober-Visés, V3b, auf: unter ihnen besonders *Ardi. magnus* und *Ardi. globosus*. Demnach gehören die Bänke dieses Aufschlusses, die *Entogonites nasutus* führen — und damit ein Teil der Peδ-Zone — in das V3b.“

<sup>16)</sup> Das *anchoralis-bilineatus*-Interregnum ist keine definierte Einheit. Es liegt zwischen dem Erdbacher Kalk der *Pey*-Zone (zum Teil hineinreichend) und der sicheren *Peδ*-Zone (VOGES, 1960, S. 223).

8. Die *crenistria*-Bank liegt im V3b (Profile Ober-Röhre, Oese). — Die Grenze zwischen den Zonen *Goα* und *Goβ*, die dicht über der *crenistria*-Bank liegt, gehört in das V3by (Profil Oese) oder in das unterste V3c inférieur (vgl. DEMANET, 1938, S. 12; DELÉPINE, 1940, S. 26 f.).

9. Der obere Teil der *Goβ*-Zone und die *Goy*-Zone gehören in das V3c (Profile Oese und Edelburg) (DEMANET, 1938; DELÉPINE, 1940).

#### IV. Zur Fazies

Das Nahen der Kohlenkalk-Fazies, einer an Kalke gebundenen Frischwasser-Fazies (sensu H. SCHMIDT, 1935), ist in den Profilen Cromford und Heiligenhaus besonders deutlich zu beobachten. Bemerkenswert ist die Gliederung der Schichten in rhythmischen Sequenzen, die, vollständig, von unten nach oben aufgebaut werden von Ton-Gestein (unten mit scharfer Grenze), übergehend in Sandstein, dieser übergehend in Kalkstein (CONIL, 1964, S. 11 f.). Von Westen nach Osten nehmen Kalk-Gehalt und Mächtigkeit der Schichten ab. Das kann an etwa äquivalenten Abschnitten der von Westen nach Osten fast genau im Streichen hintereinander liegenden Profile Cromford, Klein-Steinkothen und Heiligenhaus verfolgt werden (Abb. 2). Die Entfernung zwischen den Profilen betragen

Cromford — Klein-Steinkothen: etwa 3500 m

Klein-Steinkothen — Heiligenhaus: etwa 3250 m

Die Mächtigkeit der äquivalenten Schicht-Pakete beträgt:

Cromford (Schichten 16—25): 82 m

Klein-Steinkothen (Schichten 21—28 m): 39 m (= 48 % der Mächtigkeit bei Cromford)

Heiligenhaus (Schichten 29—42): 25 m (= 64 % der Mächtigkeit bei Klein-Steinkothen)

Die Mächtigkeits-Abnahme verringert sich beträchtlich in östlicher Richtung. Mit der Abnahme des Kalk-Gehaltes verschwinden auch Stromatoporen; sie sind im Strunium von Cromford und von Klein-Steinkothen vorhanden, jedoch nicht mehr in Heiligenhaus.

Der Ostrakodenkalk, das Dach der obersten Sequenz, geht nach Osten in Oolithe über. In dem weit im Osten gelegenen Vorkommen in Sondern wird die oberste Schicht des Ooliths von einer dünnen, Schill-artigen Schicht (Nr. 3) gebildet, an deren Aufbau Kalk-Algen wesentlich beteiligt waren (PAUL, 1938a, S. 8 ff.).

Die Grenze zu der darüber liegenden, schiefrigen Zwischenlage (Cromford Nr. 26; Klein-Steinkothen Nr. 29; Heiligenhaus Nr. 43—44) ist scharf. Wir nehmen an, daß sie gleichaltrig ist und parallelisieren sie mit der Untergrenze der Schiefer mit *Spiriferellina peracuta* (Tn2a) in Belgien, mit der Untergrenze der schiefrigen Zwischenlage im Aachener Gebiet und mit der Untergrenze der Liegenden Alaunschiefer im Rheinischen Schiefergebirge.

Die schiefrige Zwischenlage ist bei Heiligenhaus besonders mächtig und führt Conodonten, die noch nicht bestimmt sind. Im Profil Sondern sind Conodonten (der *anchoralis*-Zone) selten; im tieferen Teil der Schicht sind einzelne Lagen reich an großen Brachiopoden, vor allem an Spiriferiden. Bei Zippenthal sind

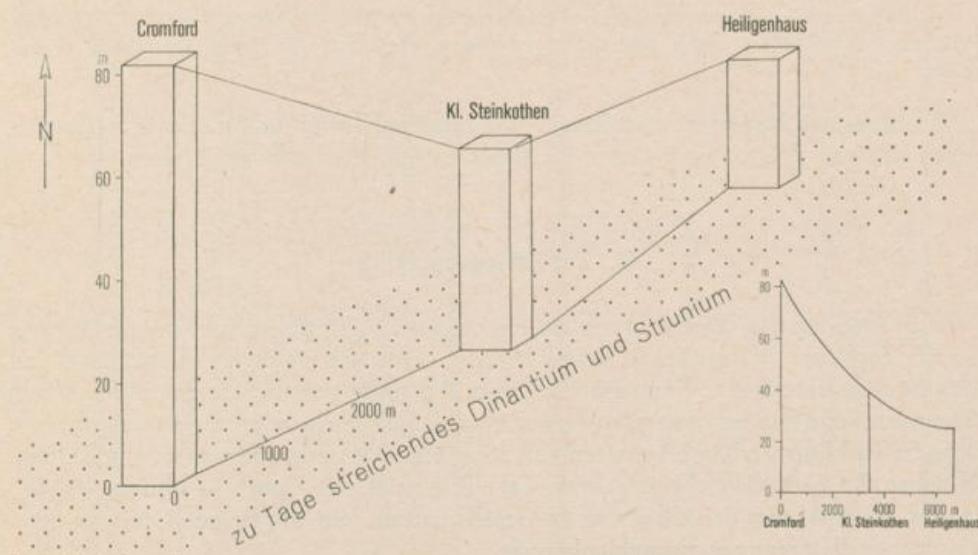


Abb. 2 Die Abnahme der Mächtigkeit etwa äquivalenter Abschnitte im Unter-Tournai der Profile Cromford, nördlich von Klein-Steinkothen und bei Heiligenhaus, projiziert auf das auf dem Blatt Kettwig zu Tage streichende Tournai und Visé.

die schwarzen Gesteine, die hier die Zwischenlage (nur ihren oberen Teil, der untere ist hier nicht aufgeschlossen) bilden, anscheinend fossilleer. Bei Dresberg liegen in den Schiefern Kalk-Linsen mit Conodonten der *Siphonodella crenulata*-Zone; dieser Aufschluß leitet bereits zur Stillwasser-Fazies des jüngsten Devons und älteren Karbons über, die in südlicher und östlicher gelegenen Gebieten herrschte.

Der Richrather Kalk liegt mit scharfer Grenze auf der schiefrigen Zwischenlage. Er besteht aus detritischem Kalk und enthält schwarze Phosphorit-Bröckchen, die ihn als Aufarbeitungshorizont kennzeichnen (vgl. KREBS, 1964, S. 267 ff.). Der Richrather Kalk ist nur auf dem Nord- und Ost-Rand des Velberter Sattels zu verfolgen. Auf dem Süd-Flügel des Sattels fehlen die Phosphorit-Bröckchen, so daß er dort nicht mehr zu identifizieren ist. Der Richrather Kalk ist sehr einheitlich ausgebildet. Mit PAUL (1937) und entgegen BÖGER (1962) halten wir den Richrather Kalk für den Zeugen einer vorangegangenen Sedimentations-Unterbrechung, die — wie PAUL es nannte, der „Transgression der Visé-Stufe“ — dem Wiederbeginn einer mehr oder weniger kontinuierlichen Sedimentation voran ging.

Über dem Richrather Kalk folgen mächtige, karbonatische Bänke, meistens Kalke, die teilweise in Dolomite umgewandelt sind. Bei der Betrachtung der Profile Heiligenhaus, Sondern und Zippenhaus fällt zunächst auf, daß — im Großen gesehen — das mächtigste Paket eines Profils um so jünger ist, je weiter im Osten das Profil sich befindet (Taf. 1).

In Heiligenhaus liegt weit mehr als die Hälfte der Unterkarbon-Karbonate im Tn3—V1; die Kohlenkalk-Ablagerung ist etwa mit dem V2a beendet.

In Sondern gehört etwa die untere Hälfte des Visé-Kalkes zum V2a, die obere Hälfte in das V2b. Der Kohlenkalk endet hier etwa im ältesten V2b.

In Zippenhäus vertreten nur wenige Meter den Profil-Teil (Zone 8), zu dem in Sondern mehr als die Hälfte des Profils gehört. Der mächtigere, obere Teil des Visé-Kalkes gehört in das V2by.

Die einzelnen Komplexe überdecken sich dachziegel-artig, und merkwürdigerweise legen sich von Westen nach Osten die jüngeren Schichten über die älteren.

## V. Zur Paläogeographie

In Belgien hat die Untersuchung der Foraminiferen Hinweise auf Bewegungen des Schelfs gegeben. Offensichtlich haben nämlich solche Bewegungen Migrationen der Organismen beeinflußt. Wenn man in einem Profil die Fossilien in eng aufeinander folgenden Schnitten betrachtet, so findet man, daß die mehr oder minder kontinuierliche Entwicklung der Gesellschaften von „Stationen“ unterbrochen wird, von Zeiten, in denen die Entwicklung gestört war. Tabelle 4 zeigt vier Haupt-Abschnitte (A—D) in der Entwicklung der Organismen-Gesellschaften, die anscheinend mit solchen epirogenen Bewegungen zusammenhängen.

Die Entwicklung des Velberter Kohlenkalkes ist leicht an die Entwicklung auf dem in Belgien liegenden Teil des Schelfs anzuschließen.

Im Unteren Tournaisium begann sich der Kohlenkalk im Gebiet des heutigen Velberter Sattels auszubreiten (Abschnitt A der Tab. 4). Die sandig-kalkigen Übergangsschichten sind, ebenso wie am Süd-Rand des späteren Brabanter Massivs, rhythmisch aufgebaut. Ohne Zweifel entstanden die Schichten des Unteren Tournaisiums am Velberter Sattel unter den gleichen Bedingungen, wie die gleichaltrigen Bildungen in den Synclinorien von Dinant und Namur: sie lagerten auf dem Schelf des Nord-Kontinentes (Old-Red-Kontinentes) in einem Streifen, der ungefähr parallel zur Küste verlief (Tab. 4). Sie bezeugen indirekt eine von Süden, vom Nord-Ast der variscischen Geosynklinale auf den Kontinent gerichtete Transgression. Die Küste des Nord-Kontinentes selbst festzustellen, ist noch nicht gelungen. Man kann jedoch am Verlauf der Fazies-Gürtel auf ein Umbiegen der Küste aus der West-Ost-Richtung (in Belgien) in die Nordost-Südwest- und Nord-Süd-Richtung (in Nordwest-Deutschland) schließen. Im Velberter Sattel befindet man sich im unter-tournaisischen Außenrand des Kohlenkalk-Gürtels, der bis zur Bohrung Münsterland 1, bei Coesfeld, zu verfolgen ist. In ESE-Richtung keilen die Riffe (Biostrome) in sandigen Schichten aus. Schon bei Wuppertal-Barmen ist die Stillwasser-Fazies der Geosynklinale ausgebildet.

Gegen Ende des Unteren Tournaisiums (Ende des Abschnitts A der Tab. 4) breiteten sich, im Dach des jüngsten Tournaisiums-Rhythmus', auf dem Schelf noch einmal Kalke aus, die sich durch weite Verbreitung und durch das Zurücktreten von Riffen vor den älteren Tournaisium-Kalken auszeichnen; Biostrome sind auf einzelne Stellen, z. B. im Massif de la Vesdre (Weser-Massiv), beschränkt. Auch im Velberter Gebiet sind Riff-Bildner aus diesem Kalk nicht bekannt. Das Auftreten von Conodonten im Synclinorium von Dinant (Anseremme; CONIL, 1964, Taf. 1) und bei Velbert (Cromford und Sondern; BÖGER, 1962, S. 139, 144) läßt einen auf den Schelf gerichteten Vorstoß der in der Geosynklinale herrschenden Stillwasser-Bedingungen annehmen. Zwischen Heiligenhaus und Sondern treten in diesem Niveau Oolithe auf, die, wenigstens an einer Stelle (Sondern), Conodonten führen.

Zonen	Entwicklungsstadien der Mikroflora und -fauna	Entwicklungsstadien des Schelfs
Nm V3c V3b	Erscheinen einer neuen Fauna mit <i>Archaeodiscidae</i> , <i>Tetra-tidae</i> und <i>Laetoliidae</i> . Vorübergehendes Verschwinden von <i>Koninckopora</i> im <i>Synclinorium</i> von Dinant (PIRELET). Vom V3b/ an schrittweises Vordringen des Einflusses der detritischen Fazies auf die Fossil-Gemeinschaften.	Rückkehr zu einheitlichen Sedimentationsbedingungen. Schichtlücken im NE Belgien (PIRELET).
V3a/β V3aa V2b V2a V1 Tn3	Schrittweises Vordringen neuer Foraminiferen und Algen, die das ganze Gebiet besiedeln. Fortschreitende Entwicklung der Mikrofauna bis zum höchsten V3a.	Fortsetzung der Bewegungen bis in das V2a. Beginn der Waulsort-Riffe und der Algen-Riffe. Vielfältige Fazies-Differenzierung. Ab V2a, besonders innerhalb des V2b, schrittweise Vereinheitlichung der Sedimentations-Bedingungen (MICHTOR und GÉRARD).
Tn2c	Verschwinden der Foraminiferen und Algen des Tn1 bis Tn 2 aus den am stärksten von Bewegungen betroffenen Gebieten; Migration der Organismen nach NE.	Ungleichsinnige Deformationen des Schelfs.
Tn2b Tn2a	Verschwinden der <i>Quasiendothyra</i> und mehrerer <i>Tournayellidae</i> .	Allgemeine, einheitliche Senkung im Tn2a.
Tn1 Fm2	Erstes Erscheinen und Fortentwicklung von <i>Quasiendothyra</i> , <i>Endothyra</i> und der <i>Tournayellidae</i> . An der Basis lokal paläontologische Diskontinuitäten.	Stronium-Transgression. Beginnende Herrschaft karbonatischer Ablagerungen.

Tab. 4 Entwicklungsstadien der Mikroflora und -fauna (A-D) in Abhängigkeit von paläogeographischen Entwicklungsstadien des Schelfs im belgischen Kohlenkalk.  
 r = Stromatoporen-Riffe  
 w = Waulsortoporen-(Algen-)Riffe

Zu Beginn der *Siphonodella crenulata*-Zone wurde der Teil des Schelfs, der am heutigen Süd-Rand des Brabanter Massivs sowie bei Aachen und Velbert zu Tage tritt, stärker gesenkt (Beginn des Abschnitts B der Tab. 4). Als Zeugen für die Bewegung können die plötzlich einsetzenden und weit verbreiteten Schiefer mit *Spiriferellina peracuta* (Tn2a in Belgien) und die schiefrige Zwischenlage (im Aachener und Velberter Gebiet) gelten. Die mehr oder minder ruck-artige Senkung des Schelf-Randes in diesen Gebieten halten wir für unmittelbar abhängig von einer tief greifenden Struktur-Änderung der Geosynklinale, an die Ausbrüche des Geosynklinal-Vulkanismus geknüpft waren (Deckdiabas; PAPROTH, 1964, S. 614 ff.). In der Geosynklinale begann mit der *Siphonodella crenulata*-Zone, mit den Liegenden Alaunschiefern, der Kulm; BITTERLI (1963) hat gezeigt, daß bituminöse Gesteine oft an „paläogeographische Wendepunkte“ gebunden sind. Einen bemerkenswerten Hinweis auf den Charakter der Bewegungen an der Wende vom Unteren zum Mittleren Tournaisium hat die Bohrung Münsterland 1 gegeben (HESEMANN, 1965, S. 35): im Oberdevon und Unter-Tournai gehörte das Gebiet der Bohrung zum Schelf, vom Mittel-Tournai an zur Geosynklinale.

An der Wende vom Unteren zum Mittleren Tournaisium (Tn1/Tn2) stießen also Stillwasser-Bedingungen auf Teile des Schelfs vor. Conodonten sind im Synclinorium von Dinant erst im Oberen Tournaisium (Tn3) häufig (CONIL & LYS, 1964, S. 18).

Aus dem größten Teil des Oberen Tournaisiums fehlen Zeugnisse im Gebiet des Velberter Sattels. Im Verlauf der epirogenetischen Bewegungen im Mittel-Tournai wölbte sich, wie VAN LECKWIJCK (1956) gezeigt hat, die Schwelle von Booze-le Val Dieu empor, die sich in WSW-ENE-Richtung am Ost-Rand des späteren Brabanter Massivs erstreckte. Es ist möglich, daß ihre Verlängerung nördlich vom Aachener Kohlenkalk und südlich von der Bohrung Wachtendonk 1 verlief und im Velberter Gebiet untertauchte (ELBERSKIRCH & WOLBURG, 1962, S. 428; BÖGER, 1962, S. 166 f.; PAPROTH, 1960, S. 399). Der Kohlenkalk am Nord-Flügel des Velberter Sattels sollte noch auf dem Nord-Flügel dieser Schwelle entstanden sein. Diese Annahme gewinnt eine Stütze durch die dachziegel-artige Lagerung der mit dem Richrather Kalk beginnenden Karbonate in den Profilen Heiligenhaus, Sondern und Zippenhaus. VAN LECKWIJCK (1956, S. 263) folgerte nämlich, daß die Gebiete nördlich der Schwelle sich wie an einem Scharnier nach Norden geneigt hätten; in Folge dieser Bewegung sei einer aus nördlichen Richtungen kommenden Transgression, einem Vordringen des Kohlenkalkes, der Weg gebahnt worden (vgl. CONIL, 1963, S. 8, Fig. 2). Nach Ablagerung eines Aufarbeitungs-Horizontes (Richrather Kalk) stießen — nach der Sedimentations-Unterbrechung als Folge des ober-tournaisischen Struktur-Wandels der Geosynklinale — Ausläufer des Schutt-Mantels, den die aus Nordwesten vordringenden Riffe vor sich her schütteten, sich dachziegel-artig überlagernd bis zum Velberter Gebiet vor (Abb. 3).

Der obere Velberter Kohlenkalk ist also großenteils in Abhängigkeit von der Senkung eines Gebietes im Nordwesten entstanden. Nach Osten und Südosten keilt der Kohlenkalk in Schichten der Kulm-Fazies aus. Die unterkarbonische Stillwasser-Fazies breitete sich im oberen Visé aus, Kulm legt sich über Kohlenkalk. Der Wechsel von der Kohlenkalk- zur Kulm-Fazies dauerte im Velberter Gebiet, ebenso wie in Belgien, nur kurz. Die obersten Kohlenkalk-Bänke sind bei Velbert — außer in Sondern — grob detritisch. Sie werden von Alaunschiefern mit einzelnen Lyditen überlagert; in die untersten Teile dieser Folge sind noch einzelne, dünne, grob detritische „Kohlenkalk“-Bänke eingeschaltet. Allein bei Sondern, wo PAUL die über-

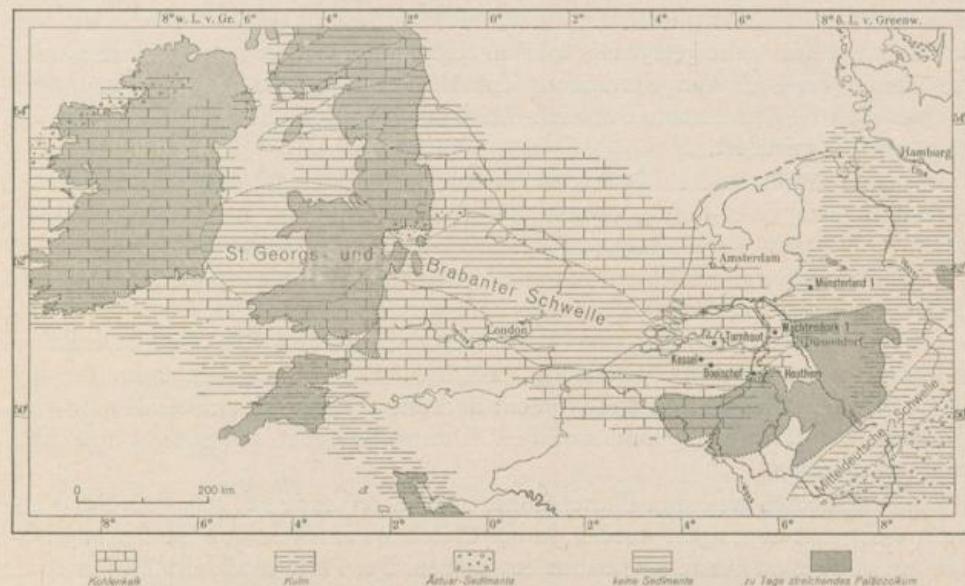


Abb. 3 Skizze der Paläogeographie und Fazies-Verteilung im Unter-Viséum NW-Europas (Großbritannien und Irland nach T. N. GEORGE, 1958, Taf. 15, vereinfacht).

lagernden Kulm-Schichten (Posidonienschifer) beobachtet hat, sind die obersten Kohlenkalk-Bänke feinkörnig, plattig und kieselig; sie könnten auch als Kulm-Bildungen betrachtet werden, wenn sie Kulm-Fossilien an Stelle der Kohlenkalk-Fossilien führen.

Das abrupte und spurlose Verschwinden des Kohlenkalkes im obersten Viséum Belgiens und Deutschlands, das plötzliche Einsetzen der Kulm-Fazies, dürfte ähnliche Ursachen gehabt haben, wie der vergleichbare Vorgang — der Beginn des Kulms — an der Grenze zwischen Unter- und Mittel-Tournaisium in der Geosynklinale; denn auch hier treten wieder schwarze, oft bituminöse Gesteine als erstes auf: Alaunschiefer und Lydite, die einen „paläogeographischen Wendepunkt“ (BITTERLI) anzeigen können. Die epirogenen Bewegungen, die an Stelle der sudetischen Phase im Synklinorium von Namur nachgewiesen worden sind, dürften mit dem „paläogeographischen Wendepunkt“ zusammenhängen — oder umgekehrt.

Anders als die Kalke am Velberter Sattel, gehören die unterkarbonischen detritischen Kalke von Ober-Röhre und von Oese nicht zum Kohlenkalk, sondern zum Kulm. Sie sind nämlich nicht in unmittelbarer Verbindung mit Riffen<sup>17)</sup> abgelagert worden, in denen sie entstanden sind, sondern sind vor ihrer Ablagerung transportiert und von den Riffen (s. l.) ihres Ursprungs getrennt worden.

Die grob detritischen Kalke des unteren Profil-Teils von Ober-Röhre sind klassiert; die in ihnen vorkommenden Foraminiferen sind gut erhalten. Der Detritus, aus dem die Kalke bestehen, hat also vermutlich keine sehr weiten Transportwege hinter sich gebracht oder ist nicht oft umgelagert worden. — Der grob detritische Kalk (Zone 8, V2ba und β) könnte vom Kohlenkalk-Gürtel im Nordwesten herangeführt worden sein, wie einer von uns früher angenommen hat (PAPROTH, 1960, S. 410).

<sup>17)</sup> Riffe im weitesten Sinn; vermutlich meistens Biostrome sensu LECOMPTÉ.

Wir möchten jetzt eher annehmen, daß der detritische Kalk sub-autochthon ist, oder daß er von einem nahe gelegenen, lokalen Kohlenkalk-Gebiet herangeführt worden ist, das in der südlichen Umrandung des Driftkalk-Vorkommens gelegen haben könnte. Herr K.-D. MEISCHNER hat sehr ähnliche Gedanken uns gegenüber schon vor längerer Zeit geäußert.

Im Kulm-Plattenkalk sind die Foraminiferen schlechter erhalten, als im älteren Drift-Kalk von Ober-Röhre, obwohl der Kulm-Plattenkalk näher am nordwestlichen Kohlenkalk-Gürtel liegt, als der Drift-Kalk (vgl. PAPROTH, 1960, Abb. 5 und 6). Das Material des Kulm-Plattenkalkes ist fast ausschließlich in turbidity currents vom nordwestlichen Kohlenkalk herangeführt worden (H. SCHMIDT, 1944, S. 60; MEISCHNER, 1964). In keinem Profil sind beide, Drift-Kalke und Plattenkalke, in einigermaßen typischer Ausbildung vorhanden. Die Plattenkalke umranden das Driftkalk-Gebiet im Westen und Norden; auch diese Tatsache könnte eher für eine Herkunft der Drift-Kalke aus südlichen Richtungen (oder sub-autochthone Entstehung) sprechen.

Die Hauptmasse des Kulm-Plattenkalkes liegt in der Zone 12, dem V3c. Der Kalk ist in einer Zeit abgelagert worden, in der in den Synclinorien von Dinant und Namur nur noch lokal dünne Kalkbänke entstanden. Der Plattenkalk enthält Material, das offensichtlich aufgearbeitet ist. Es liegt nahe, in ihm Abtragungsschutt des in den epirogenen Bewegungen an Stelle der sudetischen Phase emporgewölbten Kohlenkalks im Synclinorium von Namur zu vermuten (GRAULICH, 1963; PIRLET, 1963).

## VI. Paläontologischer Anhang

Von Raphael Conil und Maurice Lys

### Algen

#### *Girvanella*

Die beiden kleinen Girvanellen, *G. ductii* WETH. und *G. wetheredi* CHAP. kommen im belgischen Oberdevon, Unter- und Mittel-Tournai (Tn1 und Tn2) häufig vor. Vom Tn2c an sind sie bis auf wenige Reste verschwunden. Nur sehr selten sind sie aus dem Unter-Visé (V1) und dem unteren Mittel-Visé (V2a) gemeldet worden (CONIL & LYS, 1965, S. B 24). Es ist bemerkenswert, daß sie in Deutschland viel weniger verbreitet sind und deswegen nicht, wie in Belgien, als Hinweis auf Unteres und Mittleres Tournaisium (Tn1 und Tn2) dienen können.

Sie sind im Tn1a (Cromford, Aufschluß 1), im V2a (Zippenhaus, Aufschluß 5) und im V3 (Oese, Aufschluß 10) gefunden worden.

### Foraminiferen

#### Ammodiscidae

Anscheinend ist allein das erste Auftreten dieser Familie für stratigraphische Vergleiche zwischen Belgien und Deutschland wertvoll. — Es ist bemerkenswert, daß *Ammodiscus* in Deutschland, ebenso wie in Belgien, im oberen Viséum vorherrscht, während *Glomospira* und *Glomospirella* im unteren und mittleren Viséum häufiger sind.

Tetrataxidae  
Tetrataxis aff. *acutus* DURKINA

Eine Form aus dem Steinbruch Zippenhaus (Aufschluß 5), die Stücken aus dem V3b von Gesves in Belgien sehr ähnlich sieht, liegt vor. Sie unterscheidet sich von typischen Exemplaren durch die schwache Entwicklung der fibrösen Lage an der Basis der Windungen. Die Form tritt bedeutend früher auf, als die typische Art.

Hinzuzufügen ist, daß eine Form von sehr ähnlicher Gestalt, aber kleinerem Wuchs, mit dünnerer und gänzlich dunkler Wand im V1 (Unter-Visé) von Sosoye gefunden worden ist.

Archaediscidae

Die in Deutschland beobachtete Entwicklung der Archaediscidae entspricht ganz der aus Belgien bekannten (CONIL & LYS, 1964). Sie kann folgendermaßen zusammengefaßt werden:

- Erstes Erscheinen der Familie mit *Permodiscus* und *Propermodiscus*;
- Vorherrschen von Formen mit gerichteter (planospiraler) oder schwankender Aufrollung;
- Entwicklung von Formen mit helicoidal <sup>18)</sup> Aufrollung;
- Schrittweises Erscheinen von Knoten bei allen Windungs-Typen;
- Erscheinen von Arten mit dichter und sternförmiger Initial-Windung; diese Formen werden im V3c und im Moskovium (oberes Westfal) besonders häufig.

Archaediscus *glomus* GANELINA  
(Taf. 5, Fig. 16)

1956 *Archaediscus glomus* nov. sp. — GANELINA, Foraminifères du Viséen, Taf. 3, Fig. 1—3.

1964 *Archaediscus convexus* var. *convexa* GR. & LEB. — CONIL & LYS, Micropaléontologie du Dinantien, Taf. 15, Fig. 281.

Die Art ähnelt, wie GANELINA bemerkt hat, in mehreren Punkten *Archaediscus grandiculus* SLYK. und *Archaediscus convexus* GR. & LEB. Wir nehmen an, daß Zwischenformen zwischen den drei Arten existieren; *Arch. glomus* GAN. könnte eine durch stärkeres Größen-Wachstum und durch längere Einrollung entstandene Form sein.

Man könnte *Arch. convexus*, *Arch. grandiculus* und *Arch. glomus* als Varietäten einer Art ansehen, die sich folgendermaßen gruppieren:

- geringe Größe und linsen-artige, wenig geblähte Gestalt;
- geringe Größe, fast kugelige oder linsen-artig und stark geblähte Gestalt;
- große Gestalt, linsen-artig und gebläht, zahlreiche Windungen.

Vorkommen: *Goa*-Zone, dicht über der *grimmeri*-Bank [Leitbank mit *Entogonites grimmeri* (KITTL)] im Kieselkalk-Bruch bei Oese (Oese, unten) Bank 47; *Goß*-Zone im Plattenkalk-Bruch bei Oese, Bank 60; Horizont von Aleksin in der Sowjet-Union.

<sup>18)</sup> Als „helicoidal“ bezeichnen wir eine Knäuel-ähnliche Aufrollung, deren Achse sich in eine Richtung neigt.

*Archaediscus* sp. A

(Taf. 6, Fig. 22)

1964 *Archaediscus gigas* RAUS.-ČERN. var. *densaspira* CONIL & Lys, Micropaléontologie du Dinantien, Taf. 16, Fig. 303  
 ? 1964 *Archaediscus karreri* BRADY var. *acuta* CONIL & Lys, Micropaléontologie du Dinantien, Taf. 17, Fig. 323.

**D i a g n o s e :** Schale linsen-förmig bis leicht geblättert. Aufrollung schwankend mit Neigung zum paarweisen Ausweichen der Windungen.

Zahl der Windungen:  $6 \frac{1}{2}$ —7

Durchmesser:  $630$ — $640 \mu$

Breite:  $355$ — $395 \mu$

$1/d: 0,56$ — $0,61$

**B e s c h r e i b u n g :** Die Wohnkammer ist zuerst sehr klein und sie wächst zunächst langsam; dadurch bildet die Initial-Windung ein eng aufgerolltes Knäuel. Die 3—4 folgenden Windungen haben breite und niedrige, durchscheinende Partien, deren Basis manchmal konvex gekrümmmt ist. Die fibröse Schicht ist in der Achsial-Region deutlich entwickelt. Das Proloculum ist sehr klein.

**B e z i e h u n g e n :** Das aus dem Aufschluß „Oese, unten“ (aufgelassener Kieselkalk-Bruch, Oese) stammende Exemplar gehört zweifellos ganz in die Nähe des 1964 abgebildeten Stückes aus der Goß-Zone von Oese (Plattenkalk-Bruch). Beide Stücke sind sehr nahe mit typischen V3b-Formen verwandt. Sie besitzen Merkmale, die sie — vielleicht als neue Varietät — zwischen folgende Formen stellen lassen:

- *Archaediscus magnus* SLYKOVA. — Diese besitzt ein flacheres Profil und ist zunächst weniger dicht aufgerollt; die Zahl ihrer Windungen ist etwas kleiner.
- *Archaediscus karreri* BRADY var. *acuta* CONIL & Lys. — Diese Form ist etwas kleiner und ihre Windungen zeigen keine Neigung zum paarweisen Ausweichen.
- *Archaediscus gigas* RAUS.-ČERN. var. *densaspira* CONIL & Lys. — Die Form ist etwas kleiner und stärker geblättert. Die Achse ihrer Endwindungen neigt sich ganz deutlich in eine Richtung:

Es ist bemerkenswert, daß alle diese nahe verwandten Formen nicht vor dem V3b erscheinen.

**V o r k o m m e n :** Goß-Zone von Oese (Plattenkalk-Bruch), *Pericyclus*-Stufe (*Ped*-Zone oder älter) von Oese (Kieselkalk-Bruch).

*Propermodiscus liebisci* nov. sp.

(Taf. 6, Fig. 24)

**D e r i v a t i o n o m i n i s :** Wir widmen diese Art dem Gedächtnis ADALBERT LIEBUS', des Prager Geologen, dem die erste Monographie der deutschen unterkarbonischen Foraminiferen zu verdanken ist.

**H o l o t y p :** Das auf Tafel 6, Fig. 24, abgebildete Exemplar.

**L o c u s t y p i c u s :** Steinbruch beim Haltepunkt Oese (Blatt Menden, r. 15800, h. 97300); Schicht 113 des Profils von CONIL & PAPROTH.

**S t r a t u m t y p i c u m :** Dinantium, *Goniatites*-Stufe, Zone des *Goniatites granosus* (Goy).

**D i a g n o s e :** Schale scheibenförmig, etwas genabelt. Einrollung anfangs unregelmäßig, später starker plano-spiral.

Zahl der Windungen: 3—4

Durchmesser:  $220 \mu$

Breite:  $85 \mu$

1/d: 0,38

**B e s c h r e i b u n g :** Die Wohnkammer ist relativ groß; sie wächst anfangs langsam, auf dem letzten Umgang, der breit und involut ist und alle inneren Windungen völlig bedeckt, schnell. Die durchscheinenden Partien sind auf dem letzten Umgang halbmond-förmig. Die dunkle Wandschicht ist stark entwickelt, und die Windungen überdecken sich unmittelbar, weil die fibrösen Lagen zwischen ihnen garnicht oder kaum entwickelt sind. Die Achsen-Region wird von einer dünnen, fibrösen Schicht bedeckt, die aber die Vertiefung nicht ganz ausfüllt.

**B e z i e h u n g e n :** Die Art ähnelt *Propermodiscus contiguus* OMARA & CONIL (1965) aus dem unteren Viséum von Ägypten. Bei *P. contiguus* ist aber das Breitenwachstum der letzten Windung deutlich weniger betont.

**V o r k o m m e n :** Nördliches Rheinisches Schiefergebirge, Kulm-Plattenkalk der Goy-Zone. — Höhere *Pericyclus*-Stufe (*Ped*-Zone) bei Oese (Oese, unten; Kieselkalk-Bruch), Schicht 15 Pi.

Endothyridae  
*Endothyra*<sup>19)</sup>

Die Bestimmung der Arten von *Endothyra* ist nicht immer leicht; dazu braucht man notwendig günstige Äquatorial-Schnitte. Im Allgemeinen unterscheiden sich die Formen des Unter- und Mittel-Tournais (Tn1 und Tn2) von den späteren (des Ober-Tournais und Visés, Tn3 und V) durch das Fehlen oder die große Seltenheit zusätzlicher Bildungen (Knoten, Vorsprünge, Wand-Verkleidungen, Wand-Verdickungen usw.); diese können leicht auch in sehr unterschiedlich orientierten Schnitten erkannt werden.

Für einige, wenig ältere Endothyridae und Tournayellidae, aus dem Unter- und Mittel-Tournai (Tn1 und Tn2), sind gestreckte und nach hinten ausgebauchte Kamern ebenfalls kennzeichnend.

*Quasiendothyra*

Diese auf das Unter-Tournai beschränkten Foraminiferen haben sich schnell und auf interessante Weise entwickelt:

*Quas. (Eoquasiendothyra)* im Ober-Famenne (Fm2 in Belgien);

*Quas. (Eoendothyra) communis* im ganzen Unter-Tournai, außer dem obersten Teil;

*Quas. (Quasiendothyra) kobeitusana* im oberen Tn1a (Strunium-Kalk des Gebietes Entre-Sambre-et-Meuse) und besonders im Tn1b, außer seinem obersten Teil.

<sup>19)</sup> = *Plectogyra* in CONIL & LYS, 1964. Siehe: MOORE, Treatise on Invertebrate Paleontology, Protista 2, pp. 343—346.

## ZUSAMMENFASSUNG

Algen, Calcisphaeren und Foraminiferen können in Kalken mit Dünnschliffen bestimmt werden. Sie haben sich als Leitfossilien im belgischen Kohlenkalk bewährt. In nordwest-deutschen Kohlenkalken und Kulm-Kalken verhalten sie sich, bis auf geringe Abweichungen, wie in Belgien. Ihre Untersuchung in Goniatiten führenden Profilen führt die bisher aus Mangel an geeigneten Fossilien unsichere Parallelisierung der belgischen und der Cephalopoden-Gliederung etwas weiter: Die Grenze zwischen *Wockumeria*- und *Gattendorfia*-Stufe liegt im mittleren Unter-Tournaisium; die Untergrenze der *Pericyclus*-Stufe liegt an der Basis des Mittel-Tournaisiums (Tn2), die Untergrenze der *Goniatites*-Stufe liegt im Ober-Viséum (V3b). — Der Kohlenkalk kann in 12 — wegen der wenigen Untersuchungen erst vorläufige — Zonen gegliedert werden.

Der Kohlenkalk des Velberter Sattels ist im Strunium in enger Verbindung mit den gleichaltrigen, in Richtung auf den Nord-Kontinent transgredierenden Bildungen bei Aachen und in Belgien entstanden. Nach dem „paläogeographischen Wendepunkt“ (BITTERLI) an der Wende Unter-/Mittel-Tournaisium stand der Bereich des Velberter Sattels stärker unter dem Einfluß der aus Norden bis Nordwesten heranrückenden Riffe, deren Schutt, sich dachziegel-artig überlagernd, das distale Ende des Kohlenkalkes in diesem Bereich bildet.

Der Kulm-Plattenkalk besteht vermutlich großenteils aus dem Abtragungsschutt der im höheren Viséum gehobenen Gebiete der Synclinorien von Namur und Dinant. — Der Drift-Kalk im Kulm-Kieselkalk dürfte dagegen sub-autochthon entstanden sein (MEISCHNER).

Im paläontologischen Anhang wird von Conil & Lys die Art *Propermodiscus liebusi* neu beschrieben.

## LITERATURVERZEICHNIS

Bärtling, R. & Paeckelmann, W.: Blatt Velbert. Erläuterungen zur Geol. Karte von Preußen, Lfrg. 275, Nr. 2650, 109 S., 13 Abb., Berlin 1928.

Bitterli, P.: Aspects of the genesis of bituminous rock sequences. — Geol. Mijnbouw, 42, 6, S. 183—201, 9 Abb., The Hague 1963.

Böger, H.: Zur Stratigraphie des Unterkarbons im Velberter Sattel. — Decheniana, 114, H. 2, S. 133—170, 4 Taf., Bonn 1962.

Collinson, C., Scott, A. J. & Rexroad, C. B.: Six Charts showing Biostratigraphic Zones, and Correlations based on Conodonts from the Devonian and Mississippian Rocks of the Upper Mississippi Valley. — Illinois State geol. Surv., Circular 328, 32 S., 6 Abb., Urbana 1962.

Conil, R.: Interprétation micropaléontologique de quelques sondages de Campine. — Bull. Soc. belge Géol. Paléontol., Hydrol., 72, fasc. 2, S. 2—13, 2 Abb., 1 Taf., Bruxelles 1963.

— Localités et coupes types pour l'étude du Tournaisien inférieur (Révision des limites sous l'aspect micropaléontologique). — Acad. roy. Belgique, Classe des Sci., Coll. in-4°, 2. Sér., 15, fasc. 4, 87 S., 14 Taf., Bruxelles 1964.

Conil, R. & Dupont, H.: Remarques sur l'extension verticale des faciès waulsortiens. — Ann. Soc. géol. Belgique, 88, S. B 45—B 59, 1 Taf., Liège 1965.

Conil, R. & Lys, M.: Matériaux pour l'étude Micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France. Première partie: Algues et Foraminifères. — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 23, 292 S., 33 Abb., 42 Taf., Louvain 1964.

— Quelques précisions complémentaires sur la micropaléontologie du Dinantien. — Ann. Soc. géol. Belgique, 88, S. B 23—B 44, Taf. 1, Liège 1965.

Conil, R., Lys, M. & Mauvier, A.: Critères micropaléontologiques essentiels des formations-types du Carbonifère (Dinantien) du bassin franco-belge. — Congrès internat. Stratigr. Géol. Carbon., Paris 1963. C. R., 1, S. 325—332, Paris 1964.

Conil, R., Pirlet, H. & Lys, M.: Echelle biostratigraphique du Dinantien de la Belgique. — Serv. géol. Belgique. Prof.-Paper, 1967, Nr. 13, 56 S., 3 Taf., Bruxelles 1967.

Conil, R. & Pirlet, H.: Sur quelques foraminifères caractéristiques du Viséen supérieur de la Belgique (Bassins de Namur et de Dinant). Note préliminaire. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., 72 (f. 1963), fasc. 2, S. 183—204, 1 Abb., 3 Taf., Bruxelles 1964.

Delépine, G.: Recherches sur le Calcaire Carbonifère de la Belgique. — Mém. Trav. Fac. catholique Lille, fasc. 8, 419 S., 83 Abb., 14 Taf., Lille 1911.

— Les Goniatites du Dinantien. — Mém. Mus. roy. Hist. natur. Belgique, Mém. 91, 91 S., 19 Abb., 5 Taf., Bruxelles 1940.

Demane t, F.: La Faune des Couches de passage du Dinantien au Namurien dans le synclinorium de Dinant. — Mém. Mus. roy. Hist. natur. Belgique, Mém. 84, 201 S., 39 Abb., 14 Taf., Bruxelles 1938.

— Contribution à l'étude du Dinantien. — Mém. Inst. roy. Sci. natur. Belgique, Nr. 141, 151 S., Bruxelles 1958.

Dorlodot, H. de: Description succincte des assises du calcaire carbonifère de la Belgique et de leurs principaux facies. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., 23, S. M 175—M 193, Bruxelles 1909.

Elberskirch, W. & Wolburg, J.: Zur Tektonik des Karbons am linken Niederrhein im Profil der Bohrungen Wachtendonk 1 — Emmerich 1. — Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen, 6, S. 407—432, 6 Abb., Krefeld 1962.

Ganelina, R. A.: [Foraminifères de Viséen de la partie Nord-Ouest du bassin de Moscou.] — Trudy neft. geol.-razv. Inst., Nr. 98, [Microfaunes U.R.S.S.I., 8, n. S., S. 61—159, Taf. 1—12, Leningrad, Moskva 1956. — [russ.].

George, T. N.: Lower Carboniferous Palaeogeography of the British Isles. — Proc. Yorks. geol. Soc., 31, part 3, Nr. 10, S. 227—318, 27 Abb., 1 Taf., Hull 1958.

Goldring, R.: The last toothed Productellinae in Europe. (Brachiopoda, Upper Devonian). — Paläontol. Z., 31, 3/4, S. 207—228, 3 Abb., 1 Taf., Stuttgart 1957.

Graulich, J.-M.: La phase sudète de l'Orogène varisque dans le synclinorium de Namur à l'Est du Samson. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., 71, fasc. 2, S. 181—199, 5 Abb., Bruxelles 1963.

Hesemann, J.: Die Ergebnisse der Bohrung Münsterland 1. — Forsch.-Ber. des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 1468, 70 S., 2 Abb., Köln und Opladen (Westdeutscher Verlag) 1965.

Horn, M.: Die Zone des *Eumorphoceras pseudobilingue* im Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen, 3, T. 1, S. 303—342, 6 Abb., 5 Taf., Krefeld 1960.

Krebs, W.: Zur faziellen Deutung von Conodonten-Mischfaunen. — Senckenbergiana lethaea, 45 (1—4), S. 245—284, 2 Abb., Frankfurt/Main 1964.

— Der Bau des oberdevonischen Langenaubach-Breitscheider Riffes und seine weitere Entwicklung im Unterkarbon (Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. senckenb. naturf. Ges., 511, 105 S., 18 Abb., 13 Taf., Frankfurt a. M. 1966.

Leckwijk, W. P. van: Tableaux d'une aire instable au Paléozoïque supérieur: la terminaison orientale du massif du Brabant aux confins belgo-néerlandais. — Verh. koninkl. nederland. geol. mijnbouwk. Genoots., 16, S. 252—273, 1 Abb., 1 Taf., 's-Gravenhage 1956. — [Gedenkboek H. A. BROUWER].

Liebus, A.: Die Foraminiferen. In: Die Fauna des deutschen Unterkarbons, 3. Teil. — Abh. preuß. geol. Landesanst., neue F., H. 141, S. 133—175, Taf. 9—10, Berlin 1932.

Lipina, O. A.: [Problèmes de comparaisons des Foraminifères du Tournaisien de l'U.R.S.S. et de l'Allemagne de l'Ouest]. — Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R., 145, Nr. 1, Moskwa 1962. — [russ.].

— [Systématique des Tournayellidae.] — Acad. Nauk S.S.S.R., 130, Moskwa 1965. — [russ.].

Meischner, K.-D.: Allodapische Kalke, Turbidite in Riff-nahen Sedimentations-Becken. In: A. H. BOUMA & A. BROUWER: Turbidites, Developments in Sedimentology, 3, S. 156—191, 5 Abb., 3 Taf., Amsterdam 1964.

Michot, P.: Sédimentologie des formations viséennes du Synclinorium de Namur, dans la vallée de la Meuse. — Excursion G — 1<sup>o</sup> Partie. — 6<sup>o</sup> Congr. internat. Sedimentol., Belgique et Pays-Bas, 23 S., 5 Abb., 1963. — [Exkursionsführer].

Michot, P., Conil, R. & Pirlet, H.: Compte Rendu de la Session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique et de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue dans le Calcaire carbonifère du 2 au 5 septembre 1965. — Bull. Soc. géol. Belgique, 89. — [im Druck].

Nicolaus, H.-J.: Zur Stratigraphie und Fauna der *crenistria*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. — Beih. geol. Jb., H. 53, 246 S., 32 Abb., 22 Taf., Hannover 1963.

Omara, S. & Conil, R.: Lower Carboniferous Foraminifera from Southwestern Sinai, Egypt. — Ann. Soc. géol. Belgique, 88, S. B 221—B 242, 3 Taf., 2 Abb. Liège 1965.

Paeckelmann, W.: siehe Bärtling & Paeckelmann.

Paproth, E.: Der Kulm und die flözleere Fazies des Namurs. — Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen, 3, T. 1, S. 368—422, 7 Abb., 1 Taf., Krefeld 1960.

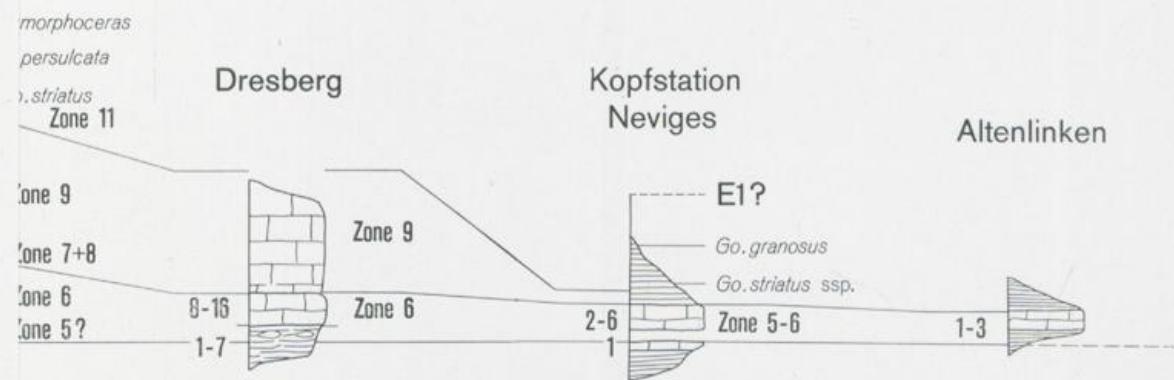
— Die Untergrenze des Karbons. — 5<sup>e</sup> Congr. Stratigr. Géol. Carbon., Paris 1963, C. R., 2, S. 611 bis 618, 3 Abb., Paris 1964.

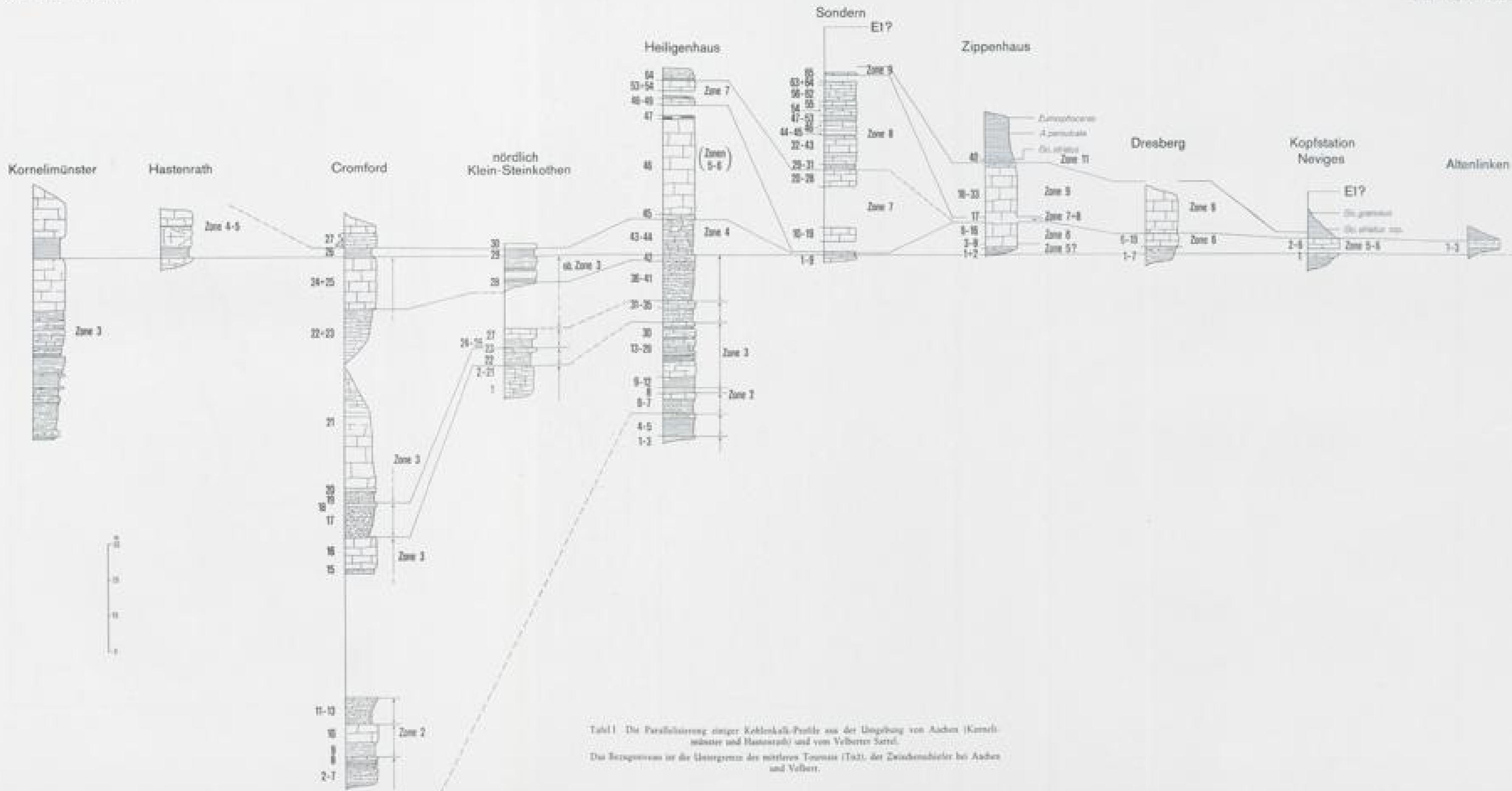
- Die Parallelisierung von Kohlenkalk und Kulm. — Internat. Congr. carbonifer. Stratigr. Geol., Sheffield 1967, C. R. — (im Druck).
- Paproth, E. & Graulich, J. M.: Compte Rendu de la Session extraordinaire de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie et de la Société Géologique de Belgique, tenue dans le Sauerland (Allemagne) les 27, 28 et 29 septembre 1958. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., 67, fasc. 2, S. 329—357, 14 Abb., Bruxelles 1959.
- Paul, H.: Die Transgression der Viséstufe am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. — Abh. preuß. geol. Landesanst., neue F., H. 179, 117 S., 4 Abb., 3 Taf., Berlin 1937.
- Algen und Spongiostromen aus dem rheinischen und englischen Kohlenkalk. — Decheniana, 97 A, S. 5—24, 3 Taf., Bonn 1938. — [1938a].
- Die Tournai-Oolithe des Velberter Sattels. — Zbl. Mineral. Geol. Paläontol., Jg. 1938, Abt. B, S. 273—278, Stuttgart 1938. — [1938b].
- Die *Dibunophyllum*-Zone des Bergischen Landes. — Neues Jb. Mineral., Geol., Paläontol., Beil.-Bd. 79, Abt. B, S. 187—242, 2 Abb., Stuttgart 1938. — [1938c].
- Die Etroeungt-Schichten des Bergischen Landes. — Jb. preuß. geol. Landesanst. für 1938, 59, S. 647—726, 2 Abb., 4 Taf., Berlin 1939.
- Das Unterkarbon in Frankreich, 32 S., 1 Karte, Auxerre (Selbstverlag des Verfassers) 1942.
- Pelhate, A.: La découverte d'associations de Foraminifères dans le Carbonifère du bassin de Laval permet l'établissement d'une échelle chronostratigraphique. — C. R. Acad. Sci. Paris, 260, S. 5316—5319, Paris 1965.
- Pirlet, H.: S. 13—19 in: Michot, P.: Sédimentologie des formations viséennes du synclinorium de Namur, dans la vallée de la Meuse. — 6<sup>e</sup> Congr. internat. Sedimentol., Excursion G — 1<sup>e</sup> partie, 1963. — [Exkursionsführer] — [1963a].
- La sédimentation rythmique de la partie inférieure du V3a dans le bassin de Namur; les relations entre le Dinantien et le Namurien de Namèche à Moha. — Ann. Soc. géol. Belgique, 86, S. B 460—B 468, 1 Taf., Liège 1963. — [1963b].
- Lithologie, stratigraphie et tectonique du Viséen supérieur de Royseux (bord nord du Synclinorium de Dinant). — Ann. Soc. géol. Belgique, 86, S. B 367—B 404, 1 Abb., Liège 1963. — [1963c].
- Rabien, A.: Zur Ostracoden-Stratigraphie an der Devon/Karbon-Grenze im Rheinischen Schiefergebirge. — Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen, 3, T. 1, S. 61—106, 4 Abb., 3 Taf., Krefeld 1960.
- Ruprecht, L.: Die Biostratigraphie des obersten Kulm im Sauerlande. — Jb. preuß. geol. Landesanst., 57, S. 238—283, 18 Abb., 2 Taf., Berlin 1936.
- Schmidt, H.: Die carbonischen Goniatiten Deutschlands. — Jb. preuß. geol. Landesanst. für 1924, 45, S. 489—609, 8 Taf., 2 Abb., Berlin 1925.
- Die bionomische Einteilung der fossilen Meeresböden. — Fortschr. Geol. Paläontol., 12, H. 38, 154 S., 24 Abb., Berlin 1935.
- Nach Goniatiten gegliederte Profile im sauerländischen Kulm. — Decheniana, 101 AB, S. 49—63, 3 Taf., Bonn 1944.
- Streel, M.: Corrélations palynologiques entre les sédiments de transition Devonien/Dinantien dans les bassins ardenno-rhénans. — Internat. Congr. carbonif. Stratigr. Géol., Sheffield 1967, C. R. — (im Druck).
- Voges, A.: Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) des Sauerlandes. — Paläontol. Z., 33, Nr. 4, S. 266—314, 5 Abb., 3 Taf., Stuttgart 1959.
- Die Bedeutung der Conodonten für die Stratigraphie des Unterkarbons I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) im Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen, 3, T. 1, S. 197—228, 5 Abb., Krefeld, 1960.

*Anschriften der Verfasser:* Professor Dr. R. Conil, Institut Géologique, Université de Louvain, 6, rue St. Midel, Belgien.

Professor Dr. M. Lys, Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison (S. & O.), Frankreich.

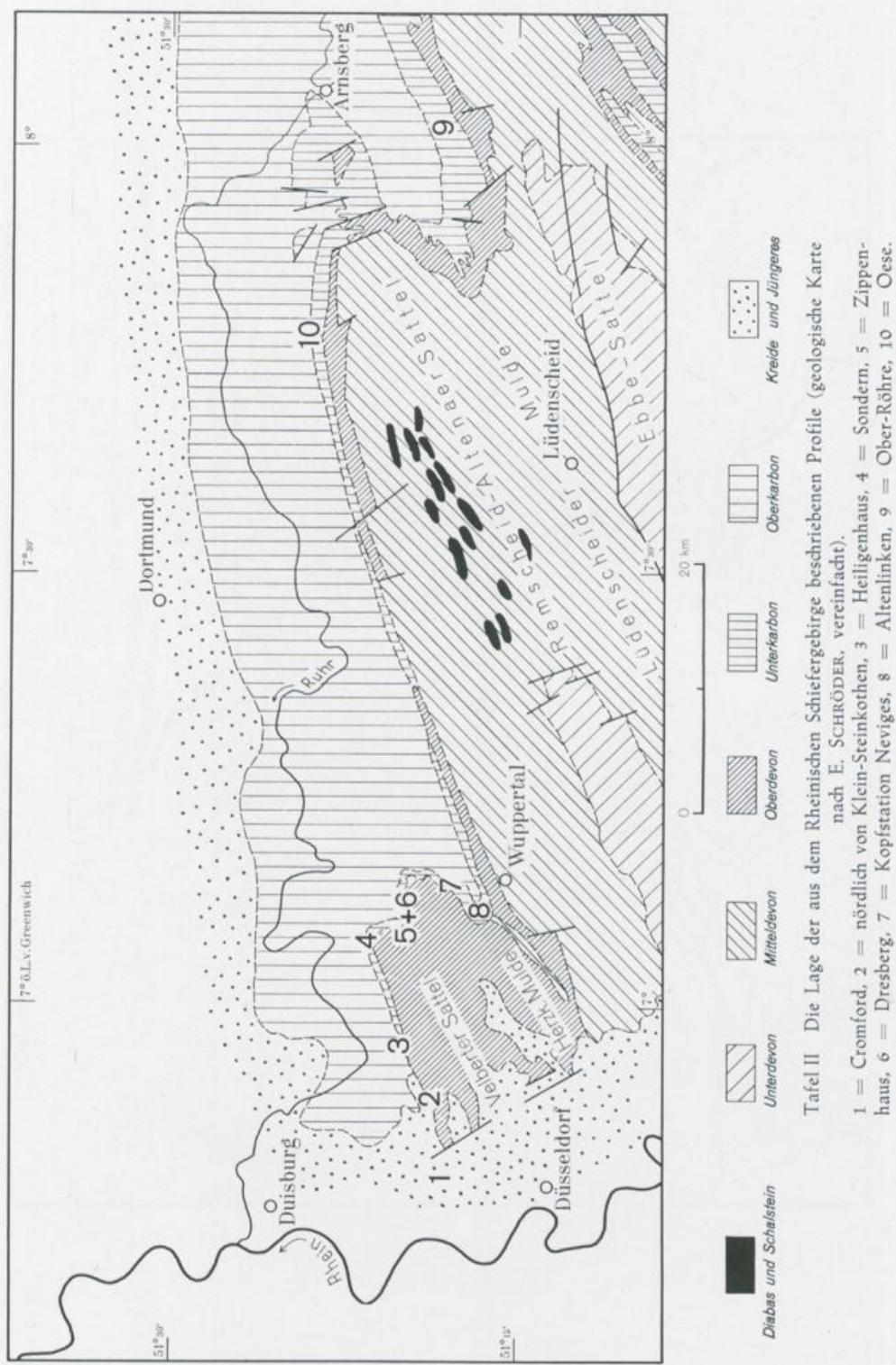
Dr. E. Paproth, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 415 Krefeld, Westwall 124.





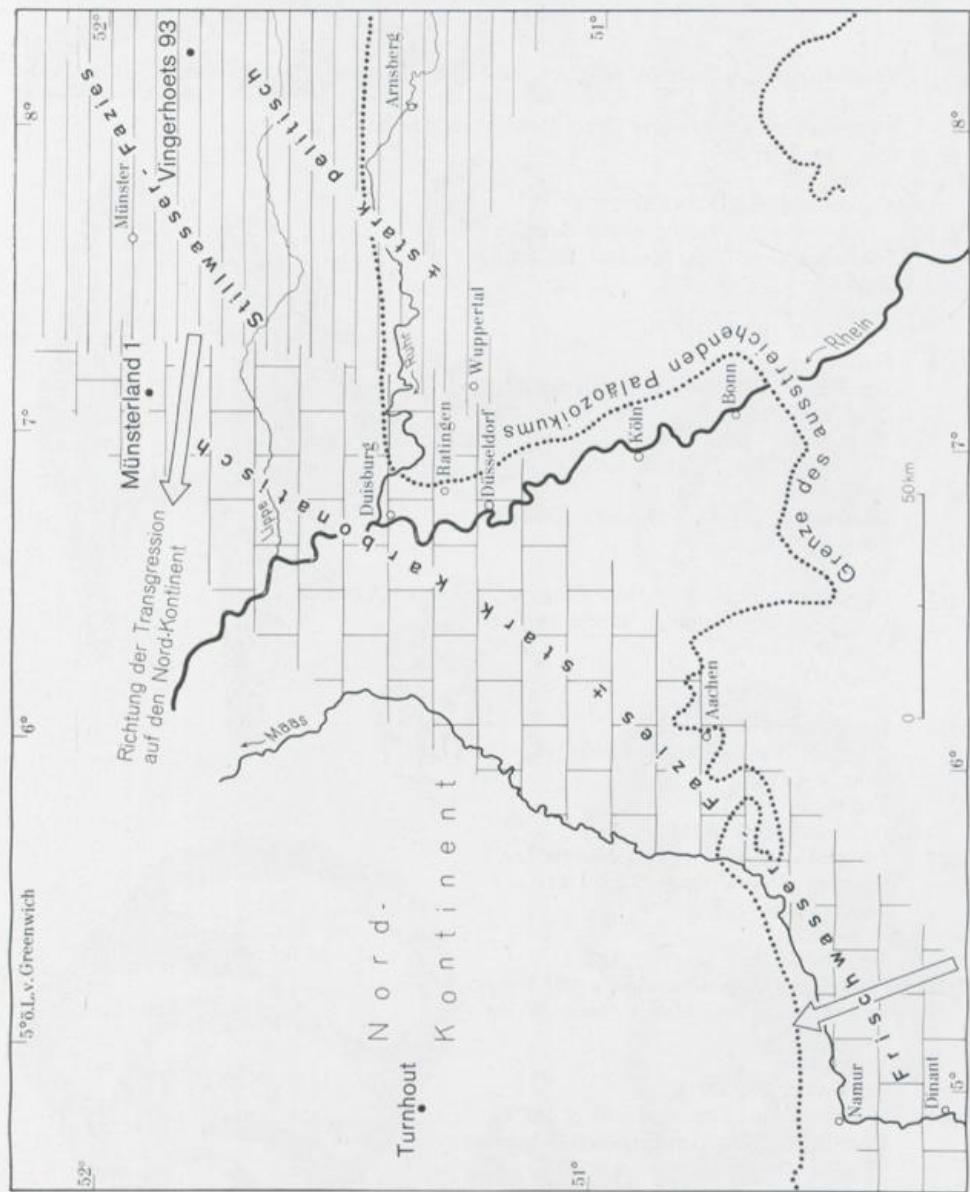






Tafel II Die Lage der aus dem Rheinischen Schiefergebirge beschriebenen Profile (geologische Karte nach E. SCHRÖDER, vereinfacht).  
 1 = Cromford, 2 = nördlich von Klein-Steinkothen, 3 = Heiligenhaus, 4 = Sondern, 5 = Zippenthal, 6 = Dresberg, 7 = Kopftation Neviges, 8 = Altenlinken, 9 = Kopftation Neviges, 10 = Oest.





Tafel III Fazies-Verteilung im Unter-Tournaisium (Tn1) nahe dem SE-Rand des Nord-Kontinentes und in Teilen der Geosynklinalen.

Tafel IV

Fig. 1 *Eotuberitina reitlingerae* M. MAKLAY, auf *Earlandia vulgaris* (RAUSER-ČERN.) var. RAUSER-ČERN.  
Steinbruch bei der Edelburg (Blatt Menden), Schicht 23;  
Zone 12, V3c, Goy;  
Vergr. 75 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2155; EP 297)

Fig. 2 *Girvanella ducii* WETH., Inkrustation  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 95;  
Zone 12, V3c;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2482)

Fig. 3 *Stachelia* sp.  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 97;  
Zone 12, V3c;  
Vergr. 50 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2162; EP 365)

Fig. 4 *Ammodiscus* sp.  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 79;  
Zone 12, V3c;  
Vergr. 75 ×

Fig. 5 *Glomospiranella endothyroides* DAIN var. *avesnensis* CONIL & LYS  
Cromford (Blatt Kettwig), Schicht 18;  
Zone 3, Tn1a;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2595)

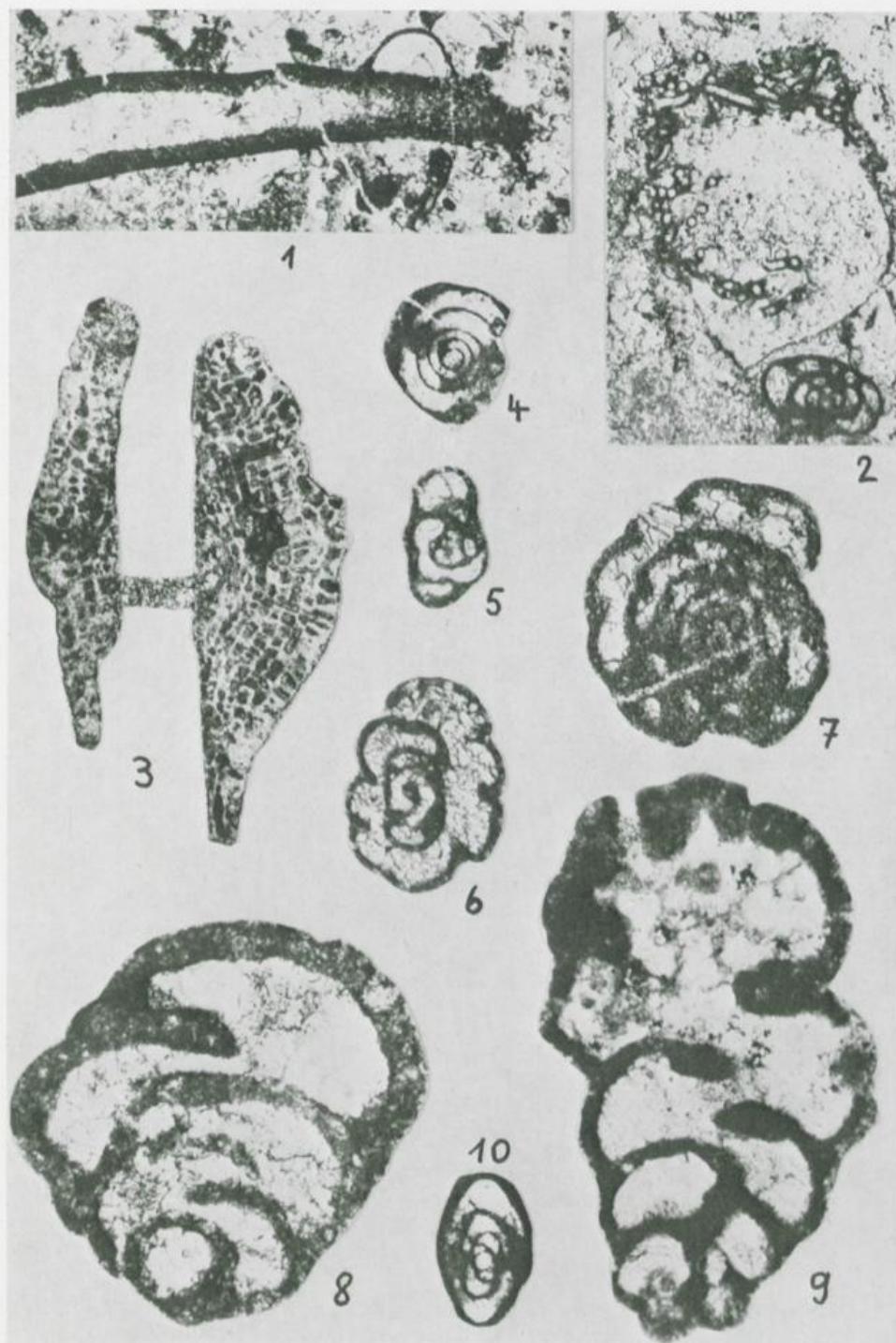
Fig. 6 *Septaglomospiranella* sp.  
Cromford (Blatt Kettwig), Schicht 18;  
Zone 3, Tn1a;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2595)

Fig. 7 *Septatournayella* cf. *pseudocamerata* LIP.  
Dresberg (Blatt Velbert), Schicht 14;  
Zone 6, V1;  
Vergr. 75 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2153; EP 187)

Fig. 8 *Palaeospirolectammina diversa* (N. TCHERN.)  
Steinbruch Sondern (Blatt Velbert), Schicht 7;  
Zone 7, V2a;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2057)

Fig. 9 *Cribrostomum obliquum* CONIL & LYS  
Ober-Röhre (Blatt Arnsberg-Süd), Schicht 25  
V2-3, Pe-Stufe;  
Vergr. 75 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2154; EP 239)

Fig. 10 *Eostaffella* sp.  
Steinbruch bei der Edelburg (Blatt Menden), Schicht 27;  
Zone 12, V3c, Goy;  
Vergr. 75 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2156; EP 300)



Tafel V

Fig. 11 *Tetrataxis* aff. *acutus* DURK.  
Steinbruch Zippenhaus (Blatt Velbert), Schicht 22;  
Zone 9, V2b;  
Vergr. 75  $\times$   
Slg. CONIL (RC 2444)

Fig. 12 *Tetrataxis* aff. *paraminimus* VISS.  
Steinbruch Sondern (Blatt Velbert), Schicht 28;  
Zone 8, V2b;  
Vergr. 75  $\times$   
Slg. CONIL (RC 2427)

Fig. 13 *Archaediscus convexus* var. *convexa* GROZD. & LEBED.  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 59;  
Zone 11, V3b, Goß;  
Vergr. 140  $\times$   
Slg. Krefeld (Kar 2157; EP 328)

Fig. 14 *Archaediscus cornua* CONIL & LYS  
Ober-Röhre (Blatt Arnsberg-Süd), Schicht 52;  
Zone 10, etwa V3, Goß;  
Vergr. 140  $\times$   
Slg. CONIL (RC 1862)

Fig. 15 *Archaediscus demaneti* CONIL & LYS  
Steinbruch Oese (Oese, unten) (Blatt Menden), Schicht 25;  
V3, Pe-Stufe;  
Vergr. 140  $\times$

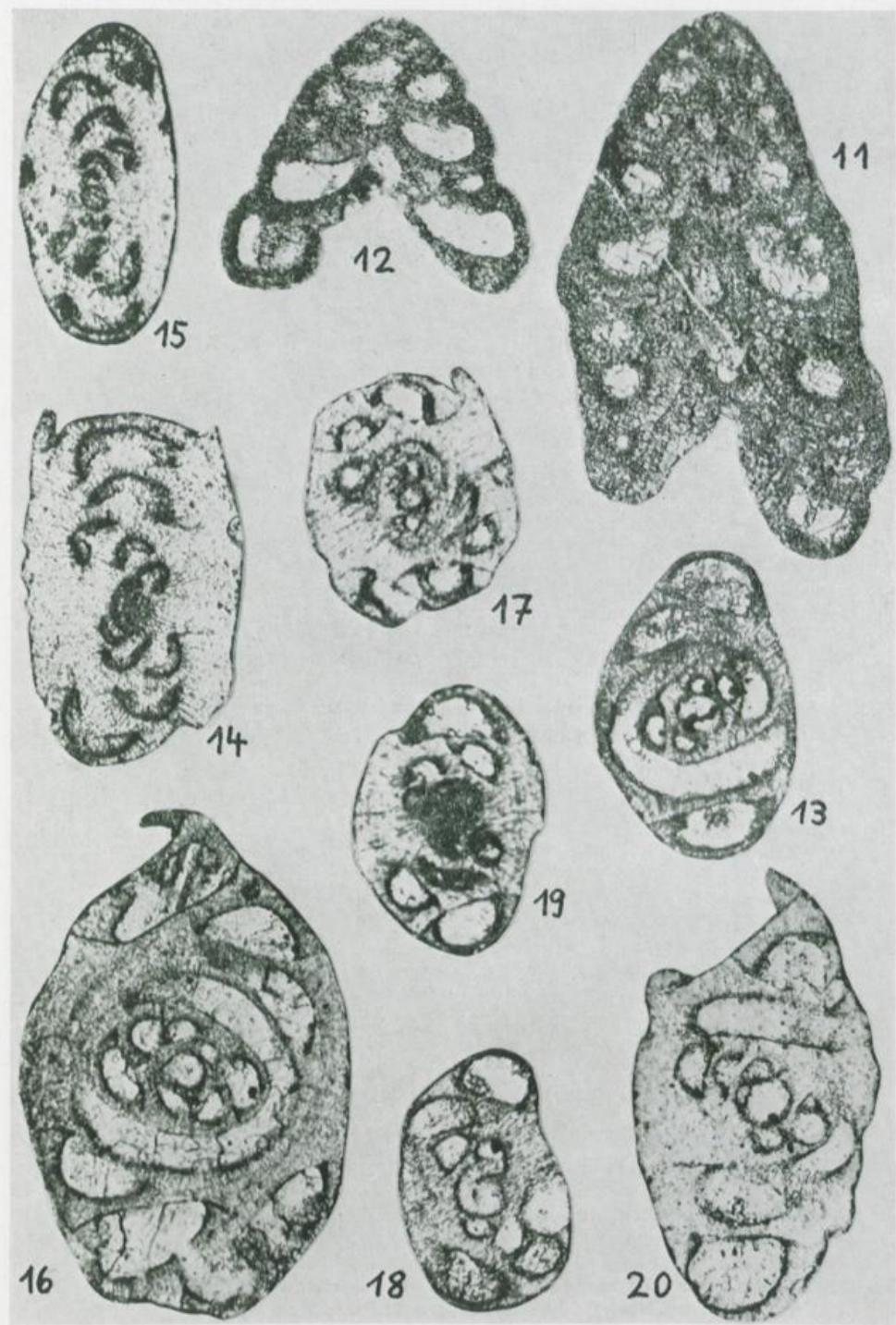
Fig. 16 *Archaediscus glomus* GANELINA  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 60;  
Zone 11, V3b, Goß;  
Vergr. 140  $\times$   
Slg. Krefeld (Kar 2158; EP 332)

Fig. 17 *Archaediscus grandiculus* ŠLYKOVA  
Steinbruch Zippenhaus (Blatt Velbert), Schicht 36;  
Zone 11, oberstes V3b;  
Vergr. 140  $\times$   
Slg. Krefeld (Kar 2152; EP 134)

Fig. 18—19 *Archaediscus karreri* BRADY var. *spira* CONIL & LYS  
Steinbruch Oese (Blatt Menden);  
Vergr. 140  $\times$   
Fig. 18 (Oese, unten) Schicht 30;  
V3, Pe-Stufe;

Fig. 19 Schicht 115;  
Zone 12, V3c, Goß;  
Slg. CONIL (RC 2287)

Fig. 20 *Archaediscus krestovnikovi* RAUS.-ČERN. var. *redita* CONIL & LYS  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 85;  
Zone 12, V3c;  
Vergr. 140  $\times$   
Slg. Krefeld (Kar 2160; EP 354)



Tafel VI

Fig. 21 *Archaediscus pulvinus* CONIL & Lys  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 60;  
Zone 11, V3b, Goß;  
Vergr. 140 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2160; EP 354)

Fig. 22 *Archaediscus* sp. A  
Steinbruch Oese (Oese, unten; Blatt Menden), Schicht 25;  
V3, Pe-Stufe;  
Vergr. 75 ×

Fig. 23 *Archaediscus* sp. (forma A)  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 95;  
Zone 12, V3c;  
Vergr. 140 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2161; EP 363)

Fig. 24 *Propermodiscus liebusi* nov. sp., Holotyp  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 113;  
Zone 12, V3c; Goy;  
Vergr. 140 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2163; EP 381)

Fig. 25 *Endothyra exelikta* var. *exelikta* (CONIL & LYS)  
Ober-Röhre (Blatt Arnsberg-Süd), Schicht 50;  
Zone 9—10, V3, Goax;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2455)

Fig. 26 *Endothyra laxa* (CONIL & LYS)  
Steinbruch Zippenhaus (Blatt Velbert), Schicht 15;  
Zone 6, V1;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2441)

Fig. 27 *Endothyra parakosvensis* LIPINA var. *nigra* CONIL & LYS  
Heiligenhaus (Blatt Kettwig), Schicht 19;  
Zone 2, Tn1a;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2437)

Fig. 28 *Endothyra phrisa* (ZELLER)  
Steinbruch Zippenhaus (Blatt Velbert), Schicht 40;  
V3c, Goß;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2599)

Fig. 29 *Endothyra uva* (CONIL & LYS)  
Ober-Röhre (Blatt Arnsberg-Süd), Schicht 50;  
Zone 9—10, V3, Goax;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2455)

Fig. 30 *Endothyranopsis* sp.  
Steinbruch Zippenhaus (Blatt Velbert), Schicht 27;  
Zone 9, V2b;  
Vergr. 75 ×  
Slg. Krefeld (Kar 2151; EP 124)

Fig. 31 *Loebliditia* sp.  
Steinbruch Oese (Blatt Menden), Schicht 72;  
Zone 12, V3c;  
Vergr. 75 ×

Fig. 32 *Quasiendothyra kobeitusana* (RAUS.-ČERN.) var. *substricta* CONIL & LYS  
Cromford (Blatt Kettwig), Schicht 21, ca. 5 m über der Basis;  
Zone 3, Tn1a;  
Vergr. 75 ×  
Slg. CONIL (RC 2410; Cromford 49)

