



Geologie
und Paläontologie
in Westfalen

Heft 39

***Acanthodes sippeli* n.sp., ein Acanthodier
(Acanthodii : Pisces) aus dem Namurium (Karbon)
von Hagen-Vorhalle**

ULRICH H. J. HEIDTKE

**Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer
(Unteres Llanvirn, Ordovizium)
von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge)**

LUTZ KOCH & ULRICH LEMKE

**Stratigraphische Entwicklung
oberoligozäner Flachmeersequenzen am Doberg bei Bünde**

OLIVER KOHNEN

Hinweise für Autoren

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

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu schicken.

Aufbau des Manuskriptes

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

Äußere Form

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

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

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

7. Schrifttypen im Text:

doppelt unterstrichen = **Fettdruck**

einfach unterstrichen oder g e s p e r r t = S p e r r u n g.

Gattungs- und Artnamen unterschlängeln = *Kursivdruck*

Autorennamen durch GROSSBUCHSTABEN wiedergeben.

Abbildungsvorlagen

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

Korrekturen

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

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

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

Redaktion: Dipl.-Geol. Ilona Berndt

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 39

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

Dieses Heft wurde finanziert durch das
Ministerium für Stadtentwicklung, Kultur und Sport
des Landes Nordrhein-Westfalen
als oberste Denkmalbehörde

***Acanthodes sippeli* n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle**

Ulrich H. J. Heidtke

Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge)

Lutz Koch & Ulrich Lemke

Stratigraphische Entwicklung oberoligozäner Flachmeersequenzen am Doberg bei Bünde

Oliver Kohnen

Geol. Paläont. Westf.	39	72 S.	25 Abb. 2 Tab. 4 Taf.	Münster September 1995
--------------------------	-----------	-------	-----------------------------	---------------------------

ISSN 0176-148X
ISBN 3-924590-51-6

© 1995 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

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

Geol. Paläont. Westf.	39	5 – 14	5 Abb.	Münster September 1995
--------------------------	----	--------	--------	---------------------------

***Acanthodes sippeli* n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle**

Acanthodes sippeli n. sp., an acanthodian (Acanthodii : Pisces) from the Namurian (Carboniferous) of Hagen-Vorhalle (Germany)

Ulrich H. J. Heidtke*

K u r z f a s s u n g: Mit *Acanthodes sippeli* n. sp. wird die erste Art der Acanthodier aus dem oberen Namurium B von Hagen-Vorhalle beschrieben. Die neue Art unterscheidet sich von den anderen Arten der Gattung, insbesondere der gut bekannten Typusart *Acanthodes bronni*, in folgenden Merkmalen: Proportionen des Kopfes und des Kiemenkorbes im Verhältnis zur Gesamtlänge, Ausbildung der Kiemenreusen, nicht oder nur wenig gekrümmte Stachel der Pectoralflossen, Größe der Beschuppung der Analflosse und Körperumriß.

A b s t r a c t: With *Acanthodes sippeli* n. sp. the first species of acanthodians from the upper Namurian B of Hagen-Vorhalle is described. The new species differs from the other members of the genus, especially the wellknown type-species *Acanthodes bronni* in following characteristics: Proportions of head and gill basket length in relation to the total length; development of gill rakers; not or very few curved pectoral fin spines, squamation of the anal fin and outlines of the body.

Einleitung

Die Lokalitäten des oberen Namurium B von Hagen-Vorhalle sind insbesondere durch hervorragend erhaltene Insekten bekanntgeworden (BRAUCKMANN, 1991 pp.). Durch die derzeit noch andauernde Grabungskampagnen des Westfälischen Museums für Naturkunde in Münster, wurde der nachgewiesene Fossilienbestand erheblich vergrößert, darunter sind Belege einer interessanten Fischfauna. Neben disartikulierten Fragmenten von Palaeonisciden, einem vollständigen Sarcopterygier, einem Xenacanthiden und weiteren, noch nicht näher bestimmten Resten, wurden mehrere Exemplare eines bislang unbekanntes Acanthodiers geborgen. Auf Initiative des Westfälischen Museums für Naturkunde in Münster soll der nachgewiesene und noch zu erwartende Fossilienbestand kontinuierlich untersucht, bearbeitet und beschrieben werden. Entscheidende Vorarbeiten wurden bereits von BRAUCKMANN (1991 pp.), mit der Beschreibung großer Teile der Insekten- und Arachnidenfauna geleistet. Die vorliegende Arbeit bildet den Einstieg in die Fischfauna von Hagen-Vorhalle.

* Anschrift des Verfassers:

Ulrich H. J. Heidtke, Pfälzmuseum für Naturkunde (POLLICHIA-Museum), Hermann-Schäfer-Str. 17, D-67098 Bad Dürkheim

Fundumstände

Die Sedimente von Hagen-Vorhalle sind marinen Ursprungs, biofaziell unter anderem durch den recht häufigen Goniatiten *Bilinguites metabilinguis* nachgewiesen. Für einen küsten- bzw. ufernahen Sedimentationsraum sprechen die hervorragenden Funde von terrestrischen Pflanzenwedeln, Insekten und Arachniden (s. BRAUCKMANN, 1991). Bisher unerwähnt blieb die Möglichkeit einer Einschwemmung aus fluviolakustrinem Milieu. Der Nachweis eines vermutlich aquatischen Amphibs (BRAUCKMANN, 1991) und zumindest ein Teil der Fischfauna deuten diese Möglichkeit an. Abgesehen von dem vollmarinen Formenkreis zeigen Flora und Fauna Parallelen mit dem Fossilbestand permokarbonischer Becken Zentraleuropas, die zweifelsfrei fluviolakustrin sedimentiert wurden. Über die Osmoregulation der Acanthodier und anderer permokarbonischer Fischgruppen ist zu wenig bekannt, um greifbare Aussagen machen zu können. Damit ergeben sich hypothetisch die Möglichkeiten, daß der hier vorgestellte Acanthodier

- a) vollmarin adaptiert war;
- b) lebend oder als Leichnam aus fluviolakustrinem Milieu eingeschwemmt wurde;
- c) als offener Ökotyp sowohl in Süßwasser, als auch in brackischer bis mariner Umgebung existierte.

Danksagung

Mein Dank gilt insbesondere Herrn Wolfgang SIPPEL, Ennepetal, für die großzügige Überlassung des Materials und für seine zahlreichen Hinweise; Herrn Dr. HENDRICKS und dem Grabungsteam des Westfälischen Museums für Naturkunde, Münster, für die Hinweise und Diskussionen; Herrn Prof. Dr. J. A. Boy, Universität Mainz und Herrn Prof. Dr. J. SCHNEIDER, TU Bergakademie Freiberg, für die kritische Durchsicht des Manuskripts und last but not least meiner Frau, Dagmar HERR-HEIDTKE, Pfalzmuseum für Naturkunde (POLLICHA-Museum) Bad Dürkheim, für die Fertigung der Fotos und Zeichnungen.

Systematische Paläontologie

Klasse: inc. sed.

Ordnung: **Acanthodiformes**

Familie: **Acanthodidae**

Gattung: **Acanthodes** AGASSIZ

Acanthodes sippeli n. sp.

Abb. 1 - 5

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Wolfgang SIPPEL, dem Finder der vorgestellten Exemplare.

Holotypus: N 709 (das Exemplar zu Abb. 1 a, b)

Paratypus: N 2271 (das Exemplar zu Abb. 2 a, b)

öffentlich zugängliche Privatsammlung Wolfgang SIPPEL, 58256 Ennepetal, Friedeshöhe 31

Locus typicus: Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, NW Hagen in Westfalen, Deutschland.

Stratum typicum: Vorhalle Schichten, Oberes Namurium B, Karbon (=Subzone R2c der Goniatiten-Stratigraphie)

Material und Erhaltung: N 709: Überwiegend artikuliertes Exemplar mit leichten Disartikulationen und Sedimentbedeckungen im präpectoralen Abschnitt. Gesamtlänge etwa 350 mm, Kopf und Kiemenkorb sind um 180° gedreht und liegen der Ventralseite des vorderen Körperabschnittes an, hypochordaler Lobus der Caudalflosse fehlt; Abb. 1a, b; Holotypus der neu errichteten Art.

N 2241: Überwiegend artikuliertes Skelett, Teile des Kopfskelettes fehlen; Gesamtlänge etwa 420 mm; der Kopf ist um 180° gedreht und aus dem natürlichen Verband geschoben; Schwanzflosse fehlt; Abb. 2 a, b; Paratypus der neu errichteten Art.

Weiteres Material: N 3077 A, B: Disartikuliertes Fragment aus Druck und Gegendruck mit Teilen eines circumorbitalen Ringes, einem Mandibularsplint und Kiemenreusen.

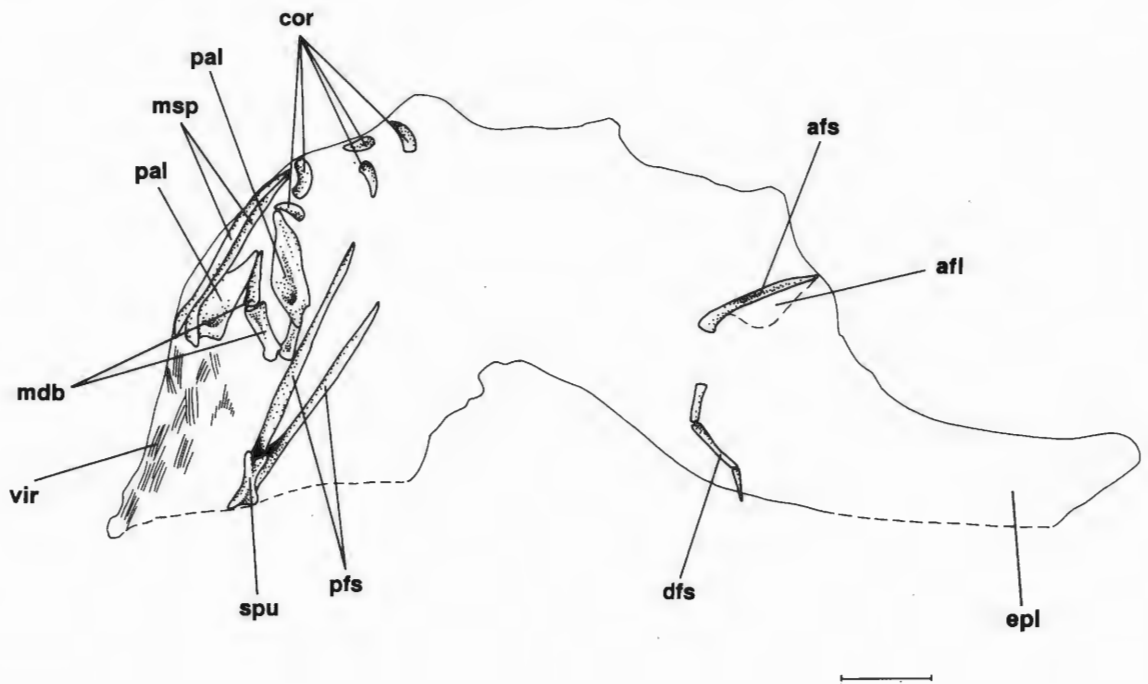
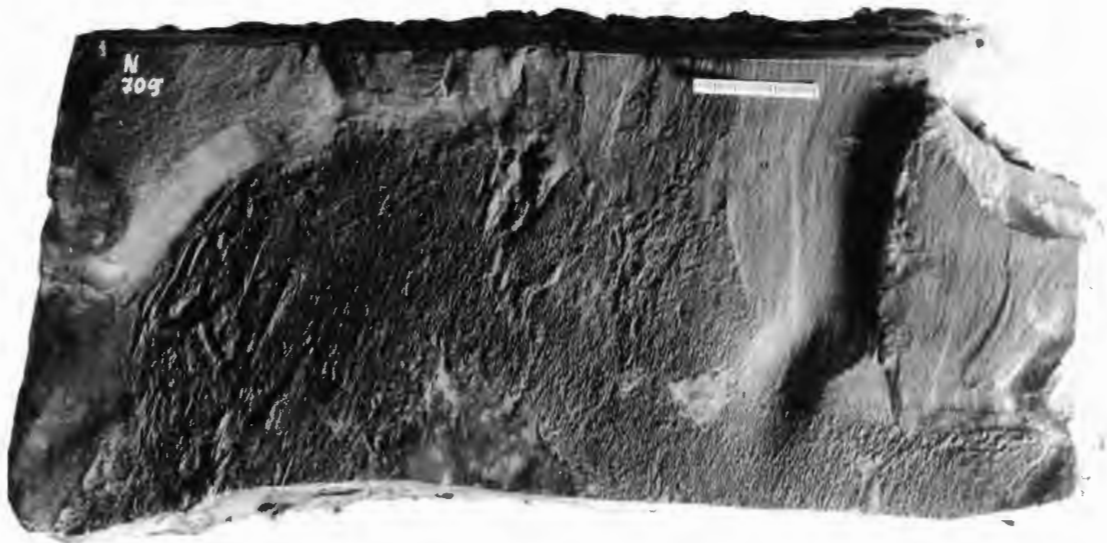


Abb. 1 a, b: *Acanthodes sippeli* n. sp., Holotypus, Exemplar N 709, Abkürzungen: vir: Viscerale Kiemenreusen; mdb: Mandibulare; pal: Palatoquadratum; msp: Mandibularsplint; cor: Segmente des circumorbitalen Ringes; afs: Stachel der Dorsalis; epl: epichordaler Lobus der Caudalis, Maßstab a: 30 mm, b: 20 mm

fig. 1 a,b: *Acanthodes sippeli* n. sp., holotype, specimen N 709, abbreviations: vir - visceral gillrakers; mdb - mandibular ossifications; pal - ossifications of palatoquadratum; msp - mandibular splint; cor - segments of circumorbital ring; afs - spine of anal fin; afl - membrane of anal fin, afs - spine of dorsal fin; epl - epichordal lobe of caudal fin, scale bar a: 30 mm, b: 20 mm

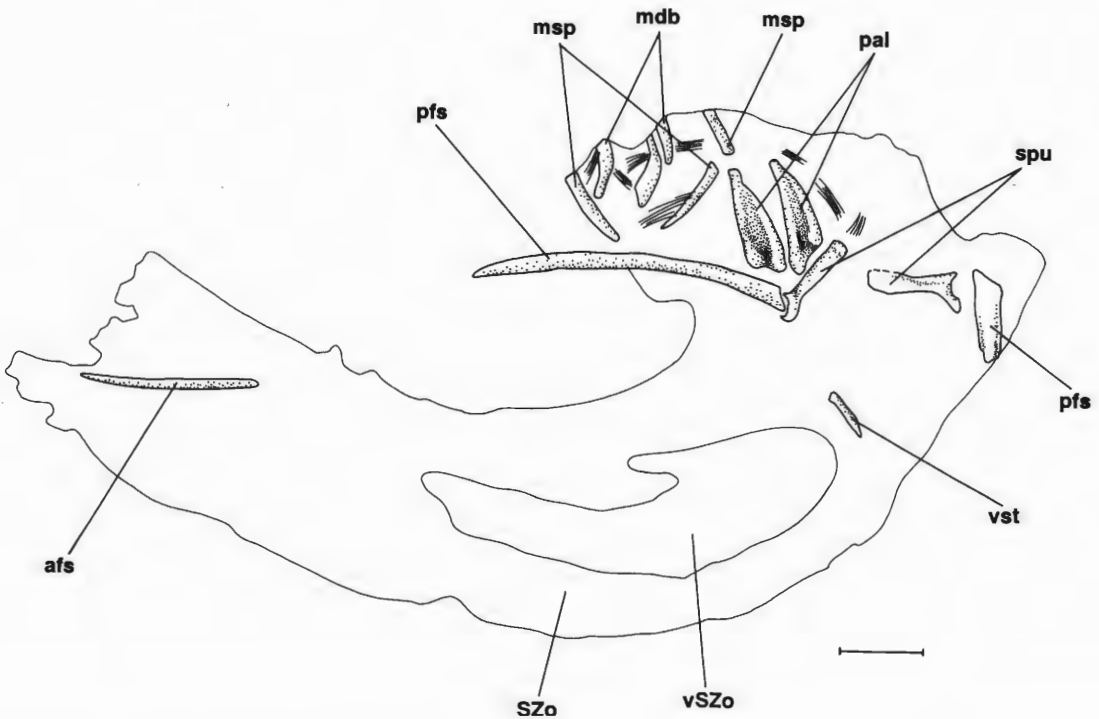
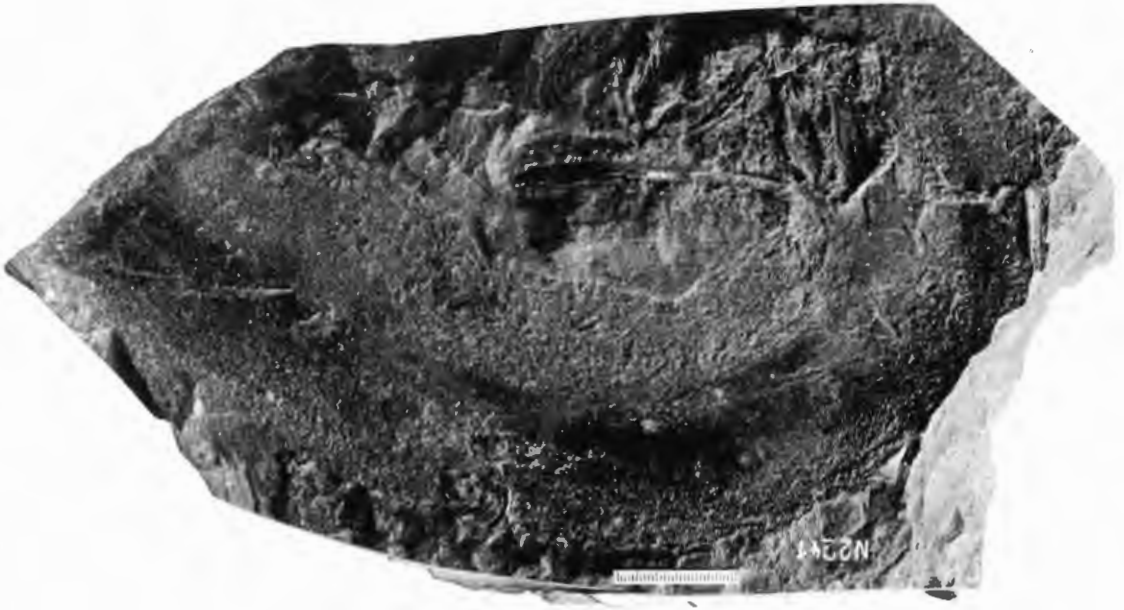


Abb. 2 a, b: *Acanthodes sippeli* n. sp. Paratypus, Exemplar N 2241, Abkürzungen: pfs: Stachel der Pectoralis; msp: Mandibularsplint; mdb: Mandibulare; pal: Palatoquadratum; spu: Scapulocoracoid; vst: Ventral- stachel; vSZo: verkleinerte Schuppen der Ventralregion; SZo: Schuppen der Körperflanken; afs: Stachel der Analis, Maßstab a: 30 mm, b: 20 mm

fig. 2 a, b: *Acanthodes sippeli* n. sp., paratype, specimen N 2241, abbreviations: pfs - spine of pectoral fin; msp - mandibular spine; mdb - mandibular ossification; pal - ossification of palatoquadrate; spu - ossification of shoulder girdle; vst - ventral spine; vSZo - small scales of ventral region; SZo - scales of the bodysides; afs - spine of anal fin; scale bar a: 30 mm, b: 20 mm

D i a g n o s e: Eine mittelgroße Art der Gattung *Acanthodes* mit unverknöchertem Neurocranium; Kopf- und Kiemenabschnitt im Verhältnis zur Gesamtlänge sehr lang; Kiemenreusen glatt, fahnenartig angelegt mit parallelem Verlauf der Kiemenstrahlen; Stachel der Pectoralia nicht oder nur sehr schwach gekrümmt; schmale Analflosse mit voller Beschuppung; Körperschuppen im Vergleich zur Gesamtlänge klein, mit raute-förmigem Umriß, eingetieftem Zentrum und ohne Skulpturierung der Oberfläche; ein für die Gattung relativ gedrungener Körperumriß.

Anatomie

Präpectoraler Abschnitt

An allen drei vorliegenden Exemplaren sind Hinweise auf neurocraniale Verknöcherungen nicht vorhanden. Nach Beurteilung der vollständigen Beschuppung, der Verknöcherung des Palatoquadratus, sowie des Unterkiefers, handelt es sich jedoch um adulte Tiere. Der circumorbitale Ring (Abb. 1b: cor) ist wie bei der Gattung allgemein, aus fünf Segmenten zusammengesetzt. Ihr Umriß und die Form entsprechen der Typusart. Allerdings ist die Skulpturierung der Oberfläche mit undeutlich in Reihen ausgebildeten Tuberkeln an der Innenseite und radial angelegten Skulpturleisten an den Außenseiten, deutlich zarter ausgebildet als beispielsweise in *Acanthodes bronni* (Abb. 3a). Die Mandibularsplinte (Abb. 1b, 2b: msp) sind im Aussehen mit denen der anderen Arten der Gattung identisch, sie sind im Verhältnis zu gesamten Körperlänge etwas länger als in der Typusart. Bei gleich großen Exemplaren von *Acanthodes bronni* beträgt die Länge der Mandibularsplinte im Verhältnis zur Gesamtlänge etwa 10%, in der neuen Art zeigt der Mandibularsplint 15% der Gesamtlänge. Obwohl die Verknöcherungen des Kopfes aus ihrer natürlichen Lage geschoben sind, wird aus Exemplar N 709 deutlich, daß der Kopf bei *Acanthodes sippeli* n. sp. eine etwas größere Gesamtlänge aufweist, als bei vergleichsweise gleichgroßen Exemplaren von *Acanthodes bronni*. Exakte Maße lassen sich aufgrund des Erhaltungszustandes nicht entnehmen. Ausgenommen Exemplar N 3077 A, B., das nur drei Segmente eines circumorbitalen Ringes, sowie einen Mandibularsplint zeigt, sind bei den Stücken N 709 und N 2241 jeweils die Palatoquadrata beider Kopfseiten erhalten. Wie die anderen Verknö-

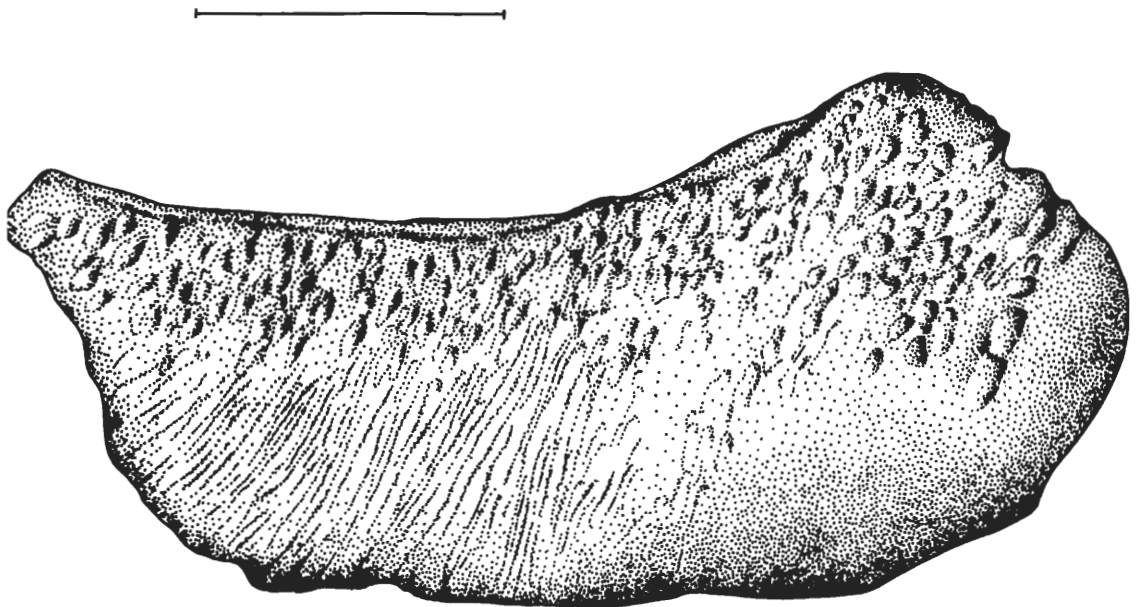


Abb 3a: *Acanthodes sippeli* n. sp. ; Segment des circumorbitalen Ringes nach Exemplar N 709, Maßstab 2 mm

fig. 3a: *Acanthodes sippeli* n. sp., segment of circumorbital ring after specimen N 709, scale bar 2 mm

cherungen des Kopfes auch, sind sie an beiden Stücken mit einer dünnen Sedimentschicht bedeckt. So sind Begrenzungen, die eine Trennung in Quadratum, Metapterygoid und Autopalatinum möglich machen könnten, nicht vorhanden. Der Gesamtumriß der Palatoquadrata ist schmaler und länglicher als bei *Acanthodes bronni* (Abb. 1, 2).

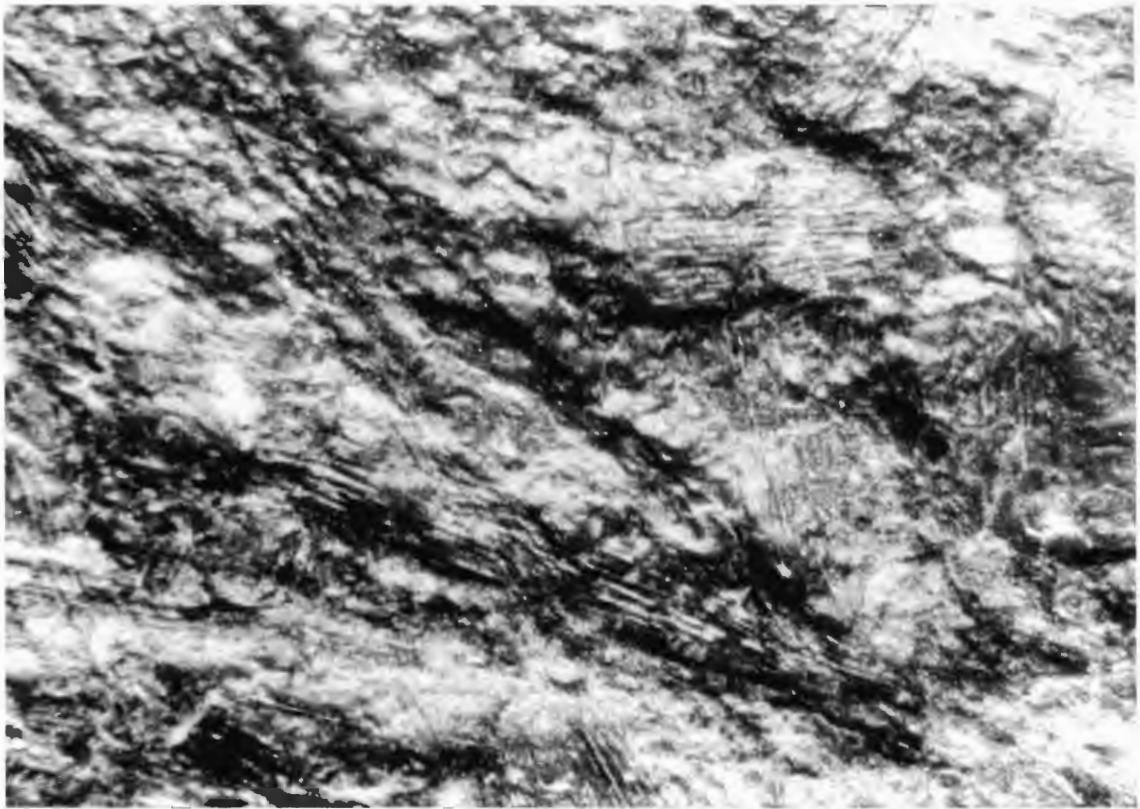


Abb. 3b: *Acanthodes sippeli* n. sp., Fragmente der Kiemenreusen aus Exemplar N 709, horizontale Bildkante: 12 mm

fig. 3b: *Acanthodes sippeli* n. sp., fragments of gillrakers from specimen N 709, horizontal edge of photo: 12 mm

Verknöcherungen des Unterkiefers sind bei N 2241 nur fragmentarisch vorhanden. Exemplar N 709 zeigt jedoch die deutliche Trennung in Articulare und Mentomandibulare. Soweit die beiden Stücke eine Beurteilung erlauben, sind die Verknöcherungen des Unterkiefers in der neuen Art mit denen bereits bekannter Arten übereinstimmend (Abb. 1b, 2b: mdb). Falls es sich bei den Stücken N 709 und N 2241 nicht um erhaltungsbedingte Veränderungen handelt, ist auch der Kiemenkorb deutlich länger als bei den bekannten Arten; der Erhaltungszustand läßt die Abnahme exakter Maße nicht zu. Verknöcherungen der Kiemenbögen sind insgesamt nicht auszumachen, ihre Lage läßt sich jedoch in etwa durch die zahlreichen Fragmente der Kiemenreusen nachvollziehen. Die Kiemenreusen selbst (Abb. 3b) weichen in ihrem Aussehen wesentlich von den bekannten Arten, insbesondere von *Acanthodes bronni* ab. In den bereits beschriebenen Arten wurden stets Kiemenbögen mit girlandenartig gefälten Kiemenreusen gefunden. Durch diese Anlage war eine Parallelität der Kiemenstrahlen praktisch ausgeschlossen. In der neuen Art präsentieren sich die Kiemenreusen in allen drei Stücken als glatte, fahnenartige Fragmente, ohne jegliche Bildung von Bögen. Die Kiemenstrahlen liegen stets parallel, sie sind deutlich dünner, andererseits länger als in den bekannten Arten (Abb. 3b). Nach Beurteilung dieser für die Gattung sehr ungewöhnlichen Kiemenreusen, können sie funktionsmorphologisch den kräftigen Bögen mit kurzen Strahlen in *Acanthodes bronni* nicht gleichgesetzt werden.

Bedauerlicherweise sind die präpectoralen Abschnitte in den Exemplaren *Acanthodes sippeli* n. sp. zu mangelhaft erhalten, um eine exakte Beschreibung geben zu können. Es zeigt sich jedoch, daß dieser Abschnitt in der neuen Art länger ist, als in den bereits beschriebenen Arten.

Schultergürtel und Pectoralia

Der Schultergürtel entspricht in Größe, Form und Umriß der Typusart *Acanthodes bronni*. Die Scapula ist vollständig verknöchert. Ihr sitzt dorsal eine kurze Suprascapula an, ventral sind Coracoid und Procoracoid nur schemenhaft angedeutet (Abb. 1, 2) Hinweise auf einen anders gestalteten Schultergürtel wie er z.B. in *Acanthodes boyi* (HEIDTKE 1993: Abb.3) gefunden wurde, liegen nicht vor.

Exemplar N 709 zeigt unvollständige Flossenstacheln der Pectoralia beider Körperseiten Abb. 1b: pfs). Sie sind an diesem Exemplar völlig gerade gestreckt, mit einem sehr dünnen Querschnitt. Exemplar N 2241 besitzt einen vollständigen Stachel der rechten Pectoralis der von ventral erhalten ist. Dieser Stachel entspricht in der Gesamtlänge und in der Breite dem Aussehen der Stachel in den bekannten Arten, die Biegung des Stachels ist jedoch wesentlich geringer (Abb. 2b: pfs). Somit besitzt *Acanthodes sippeli* n. sp. nicht oder nur wenig gekrümmte Stacheln der Pectoralia. Hinweise auf Stützstrahlen, auf eine Beschuppung der Flossenmembrane und auf Form und Umriß der Pectoralia sind den Stücken nicht zu entnehmen. In gleichgroßen Exemplaren von *Acanthodes bronni* liegt das Verhältnis der Länge der pectoralen Flossenstachel zwischen 18 % und 22 % der Gesamtlänge. Nach Beurteilung des Stückes N 22 41 liegt dieses Verhältnis in der neuen Art bei etwa 17 %.

Unpaare Flossen und Flossenstachel

Das Exemplar N 709 zeigt einen zerbrochenen Stachel der Dorsalis (Abb. 1b: dfs). Er ist etwas länger als der Stachel der Analis, ein umgekehrtes Längenverhältnis wie in *Acanthodes bronni*. Hinweise zur Membran der Dorsalis sind dem Stück nicht zu entnehmen. Der Stachel der Analis sitzt wie bei *Acanthodes bronni* etwas vor dem Stachel der Dorsalis an. Exemplar N 709 zeigt eine vollständig beschuppte, schmale Analis mit länglich-dreieckigem Umriß (Abb. 4b). Die Schuppen der Flosse sind sehr klein; sie überschreiten ein

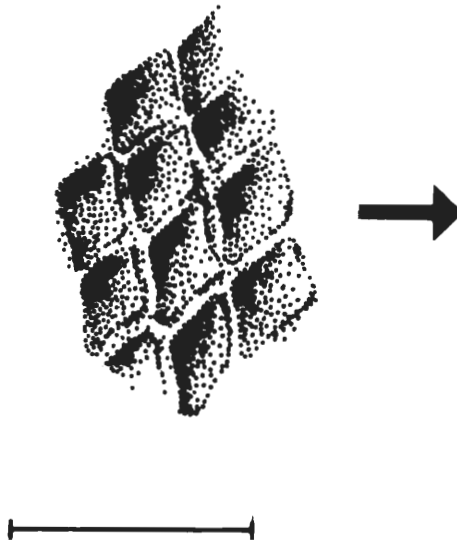


Abb. 4a: *Acanthodes sippeli* n. sp., Schuppen des mittleren Rumpfabschnittes nach Exemplar 709, Maßstab 1 mm

fig 4a: *Acanthodes sippeli* n. sp., scales from middle section of the body, scale bar 1 mm

Drittel der Größe der Körperschuppen nicht. Eine Ventralis (Pelvicalis) ist nicht ausgebildet. Der unpaare Ventralstachel (s. HEIDTKE, 1990 A, S. 50 u. Abb. 36) entspricht in Größe und Ausbildung der Typusart. Von der Caudalis weist lediglich das Exemplar N 709 einen epichordalen Lobus auf, der keine Unterschiede zu den anderen Arten der Gattung zeigt (Abb. 1b: ep1). Auffällig ist die Höhe des Schwanzstiels, die in Zusammenhang mit dem gedrungenem Körperumriß beachtlich vom Umriß anderer Arten abweicht.

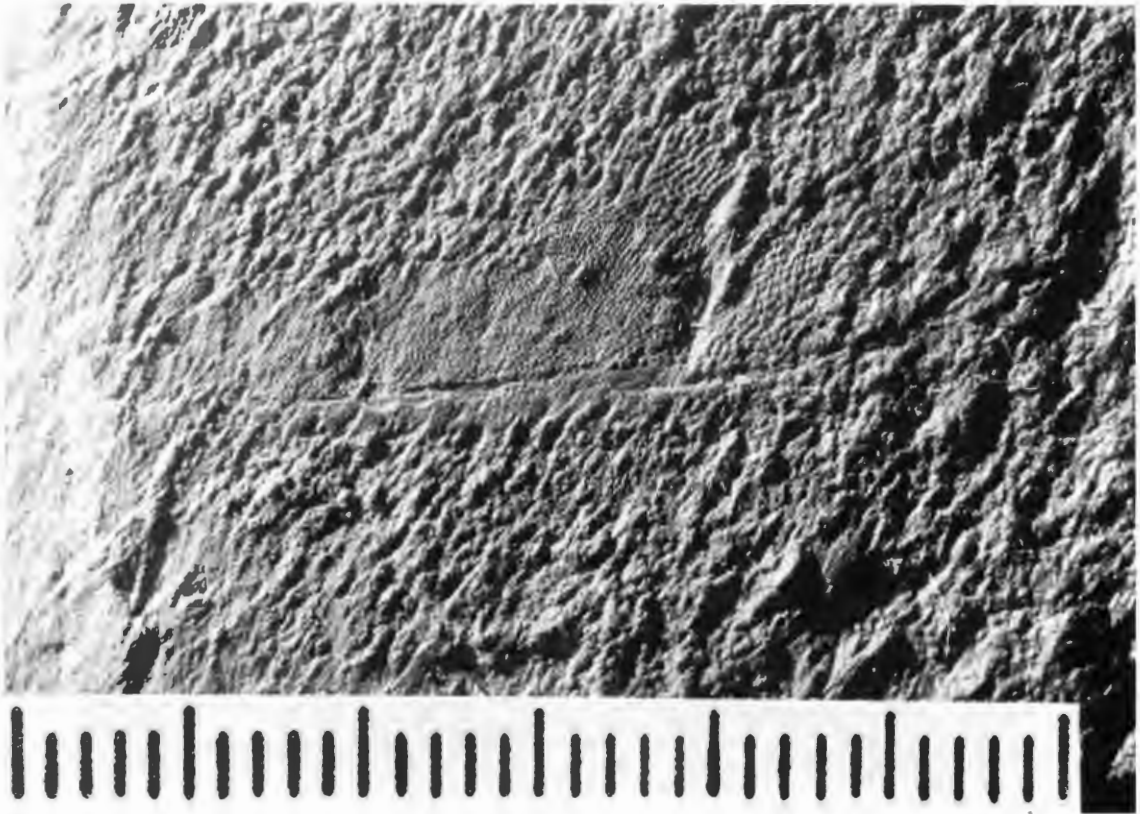


Abb. 4b: *Acanthodes sippeli* n. sp., Analis mit vollständig beschuppter Flossenmembrane aus Exemplar N 709, Maßstab 30 mm

fig. 4b: *Acanthodes sippeli* n. sp., anal fin with totally scaled fin membrane from specimen N 709, scale bar 30 mm

Schuppen

Die vollständige Beschuppung der Exemplare N 709 und N 2241 setzt sich aus deutlich kleinere Einzelschuppen als bei vergleichsweise gleichgroße Tieren von *Acanthodes bronni* zusammen. Jede Körperschuppe wirkt dünner und zarter als bei den bekannten Arten (Abb. 4a). In den Exemplaren N 709 und N 2241 sind große Flächen der Beschuppung vermutlich durch postdiagenetische Vorgänge, senkrecht zur Körperoberfläche gestellt und regelrecht abgehobelt. Exemplar N 2241 zeigt die Schuppen etwas deutlicher. In der Bauchregion dieses Stückes ist eine Zone mit kleineren Schuppen festzustellen. (Abb. 2 b).

Im Gegensatz zu den anderen Arten der Gattung, welche Körperschuppen mit leicht aufgewölbeter Oberfläche und quadratischen Umriß besitzen, zeigen die Schuppen in *Acanthodes sippeli* n. sp. eine napfartige Eintiefung des Zentrums, der erhöhte Rand tritt deutlich hervor. Ihr Umriß ist nicht streng quadratisch sondern variiert etwas rautenförmig, im rechten Winkel zur Körperachse in die Länge gezogen (Abb. 4a). Histologische Untersuchungen der Schuppen konnten am zur Verfügung stehenden Material nicht vorgenommen werden. Tesseræ als Bedeckung der Dorsalseite des Kopfes sind in den Stücken nicht zu erkennen.

Beziehungen

Acanthodes sippeli sp. n. repräsentiert eine der älteren Formen der Gattung. Älter sind *Acanthodes nitidus* WOODWARD und *Acanthodes sulcatus* AGASSIZ aus dem Visean von Schottland, sowie *Acanthodes australis* WOODWARD aus dem Tournaisian von Victoria/Australien. Diese drei Arten wurden noch nicht ausführlich beschrieben. Die neue Art ist der erste Vertreter aus den Schichtfolgen des Namuriums und stellt somit ein wichtiges Bindeglied zu den Vertretern der Gattung aus dem Westphal, Stephan und Unterperm dar. Das Fehlen neurocranialer Verknöcherungen in adulten Tieren, die Länge des präpectoralen Abschnitts, die Kleinheit der Körperschuppen, der gedrungene Körperumriß und die nur wenig gespaltene Caudalis mit kurzen Loben (Abb. 5) sind Merkmale, die im Laufe der Evolution der Gattung zurücktreten. Ältere und jüngere karbonische Formen der Gattung sind bislang zu wenig untersucht, um eine klare Entwicklungsreihe geben zu können. Das unverknöcherte Neurocranium und die kleineren Körperschuppen sind Merkmale, die bis ins Perm bei der noch neu zu definierenden Art *Acanthodes gracilis* aus Oberschlesien und einer noch zu beschreibenden Art aus den Vorkommen von Bourbon l' Archambault /Frankreich, erhalten blieben. *Acanthodes bronni*, der auf das saarpfälzische Rotliegendebcken beschränkt zu sein scheint, besitzt diese Merkmale im adulten Stadium nicht mehr. Soweit die Beschreibung anderer karbonischer Arten eine Beurteilung erlauben, fügt sich *Acanthodes sippeli* n. sp. problemlos in die Evolution der Gattung ein. Seine bisher einmalige Besonderheit ist die ungewöhnliche Ausbildung der Kiemenreusen, die in allen drei vorliegenden Exemplaren beobachtet werden kann. Insgesamt sind die drei Stücke zu ungünstig überliefert, um detaillierte Beschreibungen aller Merkmale geben zu können.

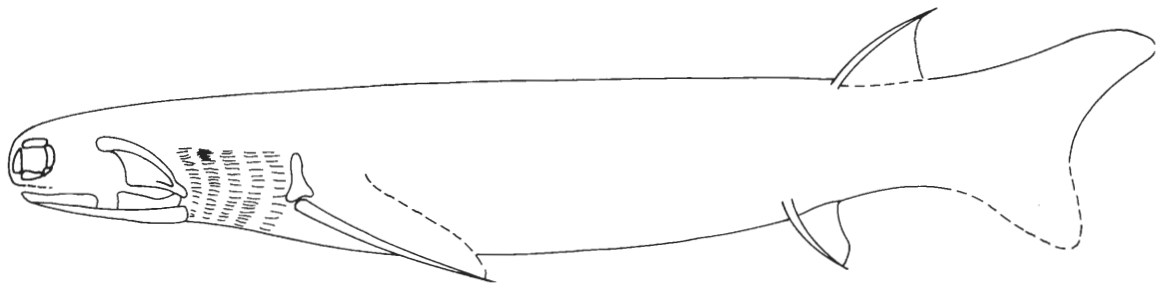


Abb. 5: *Acanthodes sippeli* n. sp., Gesamtrekonstruktion

fig. 5: *Acanthodes sippeli* n. sp., total reconstruction

Zusammenfassung

Mit *Acanthodes sippeli* n. sp. wurde die erste Art der Acanthodier aus dem oberen Namurium B von Hagen-Vorhalle beschrieben. Es ist die erste Art aus dem Namurium insgesamt. Der präpectoraler Abschnitt, sowohl Kopf als auch Kiemenkorb, ist von ungewöhnlicher Länge. Den Kiemenreusen fehlt die girlandenartige Anlage der anderen Arten, sie sind glatt und fahnenartig gestreckt mit parallel aufgereihten Strahlen. Die Stacheln der Pectoralia sind nicht oder nur wenig gekrümmt. Die Körperbeschuppung besteht aus sehr kleinen, rautenförmigen Schuppen, mit einer deutlichen Zone noch kleinerer Schuppen an der Bauchseite. Der Dorsalstachel ist etwas länger als der Analstachel, die dreieckige, schmale Anals ist mit sehr kleinen Schuppen besetzt. Der Schwanzstiel ist merklich höher als bei den anderen Arten der Gattung, der Körper ist gedrungener und nicht so schlank wie gattungsüblich (Abb. 5). Die Caudalis ist nicht sehr tief gespalten, die Loben sind kurz.

Literatur

AGASSIZ, L. 1833. Recherches sur le poissons fossiles.- T. 2. 5. V-XII, 1-336, Taf. A - J, 1-75, Neuchatel.

BRAUCKMANN, C. 1991. Arachniden und Insekten aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle (Oberkarbon; West-Deutschland).- Veröffentlichungen aus dem Fuhrrott-Museum, Hrsg. Dr. Wolfgang KOLBE, Bd. 1, 1-275 S., 78 Abb., 25 Taf., Wuppertal.

DENISON, R. 1979. Acanthodii.- In: Handbook of Paleichthyology; Hrsg. Prof. Dr. Hans-Peter SCHULTZE, Vol. 5, 1-62, 35 Fig., Stuttgart - New York.

HEIDTKE, U. 1990 A. Studien über *Acanthodes* (Pisces: Acanthodii aus dem saarpfälzischen Rotliegend (?Ober-Karbon-Unter-Perm, SW-Deutschland) POLLICHIA-Buch Nr. 19: 1-63, 46 Abb., Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U. 1990 B. Studien über *Acanthodes* (Pisces : Acanthodii aus dem saarpfälzischen Rotliegend (?Ober-Karbon-Unter-Perm, SW-Deutschland) 2. Ontogenetische Entwicklung des *Acanthodes bronni*.- POLLICHIA-Buch Nr. 19: 65-86, 8 Abb., Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U. 1990 C. Studien über *Acanthodes*. 3. *Acanthodes tholeyi* n. sp., ein neuer Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Rotliegenden (Unterperm) der Saar-Nahe-Senke (Südwest-Deutschland).- Paläontologische Zeitschrift 64: 261-267, 4 Abb., Stuttgart.

HEIDTKE, U. 1993. Studien über *Acanthodes*. 4. *Acanthodes boyi* n. sp., die dritte Art der Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Rotliegend (Unterperm) des Saar-Nahe-Beckens (SW- Deutschland).- Paläontologische Zeitschrift 67: 331-341, 9 Abb., Stuttgart.

WATSON, D. M. S. 1937. The Acanthodian Fishes.- Philosophical Transactions Royal Society of London, B, 228 (549). 49-146, 25 Abb., 14 Taf., London.

ZIDEK, J. 1976. Kansas Hamilton Quarry (Upper Pennsylvanian) *Acanthodes*, with remarks on the previously reported North American occurrences of the genus.- The University of Kansas Paleontological Contributions, Paper 83, S. 1 - 48, 7 Taf., Lawrence, Kansas, U.S.A.

ZIDEK, J. 1992. Late Pennsylvanian Chondrichthyes, Acanthodii and deep-bodied Actinopterygii from the Kinney - Quarry, Manzanita Mountains, New Mexiko.- New Mexiko Bureau of Mines & Mineral Resources Bulletin 138, S. 145 - 182, 27 fig., Socorro, New Mexiko, U.S.A.

Geol. Paläont. Westf.	39	15 – 55	11 Abb. 2 Tab. 4 Taf.	Münster September 1995
--------------------------	----	---------	-----------------------------	---------------------------

Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge) Teil 1

Lutz Koch & Ulrich Lemke*

Kurzfassung: Aus dem Unteren Tonschiefer (*Didymograptus artus* Zone, Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge, West-Deutschland) werden 7 benannte Trilobiten-Arten und Unterarten (2 neu) sowie 3 Formen in offener Nomenklatur abgebildet und beschrieben. Ihre Beziehungen zu verwandten Formen werden erörtert sowie ihr ursprünglicher Lebensraum und ihre Lebensweise dargestellt. Zudem werden Angaben zur Begleitfauna und zur paläogeographischen Situation gemacht.

Abstract: From the „Lower Tonschiefer“ (*Didymograptus artus* Biozone, Early Llanvirnian, Ordovician) of Kiesbert (Ebbe Anticline, Rhenish Massif, West-Germany) 7 named trilobite species and subspecies (2 of them new), and 3 taxa under open nomenclature are figured and described. Their relationships are treated as well as their habitat and mode of life. Furthermore the additional fauna and the paleogeographical situation are outlined.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	16
Erforschung der Fundstelle	19
Fauna der Fundschichten und Funddichte	20
Stratigraphie	21
Paläogeographie und Palökologie	21
Paläontologischer Teil	24
?Familie Remopleuridae HAWLE & CORDA 1847	24
<i>Waldminia</i> KOCH & LEMKE 1994	24
<i>Waldminia spinigera</i> KOCH & LEMKE 1994	25
Familie Cyclopygidae RAYMOND 1925	26
Cyclopygidae gen. et sp. indet.	26
Unterfamilie Cyclopyginae RAYMOND 1925	27
<i>Cyclopyge</i> HAWLE & CORDA 1847	27
<i>Cyclopyge</i> cf. <i>umbonata</i> (ANGELIN 1854)	28

* Anschriften der Verfasser:

Lutz Koch, Heinrich-Heine-Straße 5, 58256 Ennepetal

Ulrich Lemke, Bergstraße 25a, 58300 Wetter (Ruhr)

Unterfamilie Pricyclopogyinae FORTEY & OWENS 1987	29
<i>Pricyclopogyne</i> RICHTER & RICHTER 1954	29
<i>Pricyclopogyne binodosa</i> (SALTER 1859)	29
Unterfamilie Ellipsotaphrinae KOBAYASHI & HAMADA 1971	31
<i>Ellipsotaphrus</i> WHITTARD 1952	31
<i>Ellipsotaphrus monophthalmus</i> (KLOUČEK 1916)	31
Familie Harpetidae HAWLE & CORDA 1847	33
Unterfamilie Eoharpetinae PŘIBYL & VANĚK 1981	33
<i>Eoharpes</i> RAYMOND 1905	33
<i>Eoharpes primus herscheidensis</i> n. ssp.	33
Familie Dionididae GÜRICH 1907	35
<i>Dionide</i> BARRANDE 1847	35
<i>Dionide jubata</i> RAYMOND 1925	36
<i>Dionide?</i> sp.	37
Familie Odontopleuridae BURMEISTER 1843	37
Unterfamilie Selenopeltinae HAWLE & CORDA 1847	37
<i>Selenopeltis</i> (<i>Selenopeltis</i>) HAWLE & CORDA 1847	38
<i>Selenopeltis</i> (<i>Selenopeltis</i>) <i>macrophthalma ebbensis</i> n. ssp.	38
Faunenvergleich	40
Zusammenfassung	42
Summary	43
Literatur	44

Einleitung

Das rechtsrheinische Schiefergebirge ist arm an prädevonischen Gesteinen. Über die lokal im Ebbe-Sattel auftretende ordovizische Schichtenfolge wurde verschiedentlich nach derzeitigem Wissensstand zusammenfassend berichtet (ZIEGLER 1970, TIMM 1981, TIMM & DEGENS & WIESNER 1981, KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN 1990, KOCH 1995). Danach stellt das im Raum Plettenberg-Herscheid anstehende Ordovizium in Form des Plettenberger Bänderschiefers (Unteres Llanvirn) und des Unteren Tonschiefers (Unteres/Oberes Llanvirn) die ältesten Schichten Westfalens dar. Die gesamte ordovizische Schichtenfolge reicht im Ebbe-Sattel vom Unteren Llanvirn bis zum Caradoc (? Ashgill). Vergleichbar alte Ablagerungen finden sich im gesamten rechtsrheinischen Schiefergebirge noch bei Solingen im Remscheid-Altenaer Sattel [Oberes Llanvirn bis Caradoc (? Ashgill)] (BEYER 1941c) und im Taunus in Gestalt des Andreasteich-Quarzits [Llandeilo] (STRUVE 1975). Lediglich die nur in tertiären Geröllen vorkommende *henningsmoeni*- und *grandior*-Quarzite aus der nördlichen Wetterau sind älter und werden ins Arenig gestellt (STRUVE 1975).

Die Erforschung der ordovizischen Schichten im Ebbe-Sattel ist relativ jung und datiert in die 30er Jahre dieses Jahrhunderts (SCHRIEL & RICHTER-BERNBURG 1937, Rud. & E. RICHTER 1937, EISENACK 1939) mit dem ersten Nachweis ordovizischer Graptolithen, Trilobiten und Mikrofossilien aus dem Llandeilo des Rahlenbergs bei Herscheid. Durch biostratigraphische Untersuchungen in den 40er und 50er Jahren (BEYER 1941a, 1941b, Rud. & E. RICHTER 1939b, 1954) konnte das Ordovizium des Ebbe-Sattels gegliedert werden; diese Untersuchungen basieren auf der Analyse von Graptolithen, Trilobiten und Spurenfossilien.

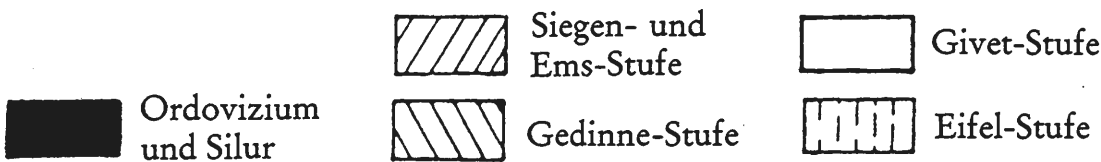
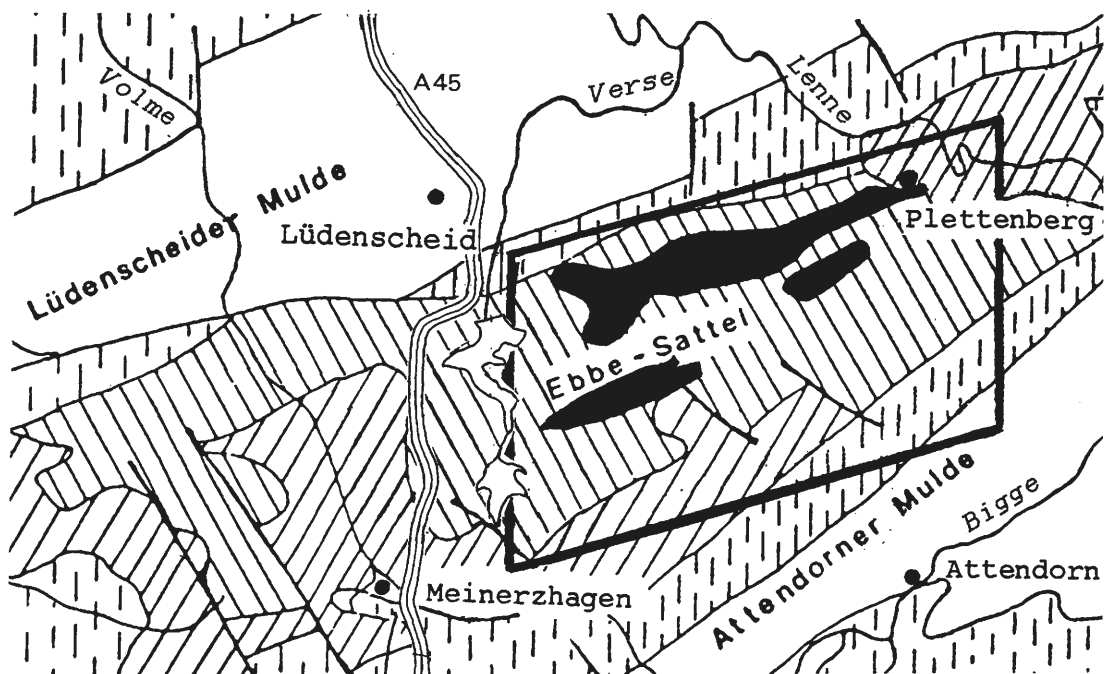


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte: Ebbe-Sattel und angrenzende Gebiete (aus KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN 1990, verändert).

Dabei gehören Trilobiten zu den sehr seltenen Fossilien. In der gesamten Erforschungsgeschichte seit 1937 wurden nur ca. 40 Stücke geborgen, die 14 Gattungen mit 16 Arten angehören. Aus dem Unteren Llanvirn (Plettenberger Bänderschiefer und Unterer Tonschiefer) konnten lediglich zwei bedeutendere Fundstellen entdeckt werden (SIEGFRIED 1969): Die inzwischen weitgehend überbaute Grube der Ziegelei Loos und der ebenfalls als Fundstelle nicht mehr zugängliche Abhang des Hechmecker Wegs (beide in Plettenberg). SIEGFRIED (1969) beschreibt aus der Ziegelei Loos 9 und vom Hechmecker Weg 6 Trilobiten-Reste.

Mill. Jahre v.d. Gegenwart	System		Stufe	Schicht Horizont	Biozone	Trilobiten	
	Silur	Ober-Silur	Pridoli	Köbbinghausen-Schichten		<i>Acaste</i> , <i>Calymene</i>	
Schichtlücke							
446	Ordovizium	Oberes	Ashgill ? Caradoc	Herscheid-Schichten	Oberer Tonschiefer	<i>Cyclopyge</i> , <i>Ogygiocaris</i>	
		Mittleres	Llandeilo		Grauwacken-Schiefer	<i>Microparia</i> , <i>Illaenus</i>	
		Unteres	Llanvirn		Unterer Tonschiefer	<i>Didymograptus purchisoni</i>	" <i>Cyclopyge</i> ", <i>Placoparia</i>
509					Plettenberger Bänderschiefer	<i>Didymograptus artus</i>	<i>Waldminia</i> , <i>Ogygiocaris</i> , <i>Cyclopyge</i> , <i>Pricyclopyge</i> , <i>Microparia</i> , <i>Novakella</i> , <i>Ellipsotaphrus</i> , <i>Barrandia?</i> , <i>Eoharpes</i> , <i>Dionide</i> , <i>Selenopeltis</i>

Tab. 1: Schichtenfolge prädevonischer Ablagerungen im Ebbe-Sattel.

Taxa	Zgl. Loos	Hechmecker Weg	Kiesbert
<i>Waldminia spinigera</i>			2
<i>Ogygiocaris cf. seavilli</i>	1		
<i>Cyclopyge cf. umbonata</i>		1	1
<i>Pricyclopyge binodosa</i>	5	1	2
<i>Pricyclopyge cf. prisca</i>		1	
<i>Degamella nuda</i>		1	
„ <i>Microparia</i> “ sp.	1		
<i>Novakella bergeroni</i>	1		
<i>Novakella cf. bergeroni</i>	1		
<i>Ellipsotaphrus monophthalmus</i>			1
Cyclopygidae gen. et sp. indet.			2
<i>Barrandia?</i> sp.		1	
<i>Eoharpes primus herscheidensis</i> n.ssp.			1
<i>Dionide jubata</i>	1		1
<i>Dionide?</i> sp.			1
<i>Selenopeltis macrophthalma macrophthalma</i>		1	
<i>Selenopeltis cf. macrophthalma</i>		1	
<i>Selenopeltis macrophthalma ebbensis</i> n.ssp.			1
Summe	10	7	12

Tab. 2: Verteilung der Trilobiten-Taxa aus dem Unteren Llanvirn des Ebbe-Sattels auf die Fundpunkte Ziegelei Loos und Hechmecker Weg (nach Rud. & E. RICHTER 1954, SIEGFRIED 1969, ZIEGLER 1970) und Kiesbert mit der jeweiligen Anzahl der Fundstücke.

Als weitere Lokalität wird der in dieser Arbeit im Mittelpunkt der Betrachtungen stehende Hangweg bei Kiesbert genannt, von wo ehemals 3 Trilobiten-Funde erwähnt wurden (Rud. & E. RICHTER 1954, JENTSCH & STEIN 1961, SCHRÖDER 1963). Durch die intensive und mit großer Geduld durchgeführte Prospektion der Lokalität gelang es, weitere Trilobiten-Reste zu bergen, so daß sich die Gesamtzahl der Stücke auf 12 erhöhte. Kiesbert avanciert damit vor der Ziegelei Loos und dem Hechmecker Weg zur bedeutendsten Trilobiten-Fundstelle im Unteren Llanvirn des Ebbe-Sattels.

Zudem stellen Kiesberter Trilobiten paläontologische Besonderheiten dar, nämlich mit *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994 eine kürzlich aufgestellte neue, nur von hier bekannte Gattung, mit den in dieser Arbeit erstmals beschriebenen Formen *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp. und *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma ebbensis* n. ssp. zwei neue Unterarten und mit *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOU-»EK 1916) den ersten und bislang einzigen Nachweis dieser Art in Deutschland (KOCH & LEMKE & BRAUCK-MANN 1990).

D a n k s a g u n g: Unser Dank gilt zunächst jenen Damen und Herren, die sich um die Auffindung der bei Rud. & E. RICHTER (1954) und bei SCHRÖDER (1963) erwähnten Trilobiten-Reste bemühten: Herrn Prof. Dr. H. GRABERT, Krefeld, Frau Dr. E. PIETRZENIUK, Berlin, Herrn Dr. H.-U. SCHLÜTER, Hannover, Herrn B. SCHRÖDER, Körbecke, Frau C. FENNER und Herrn H. TUMP, Lüdenscheid, Herrn H. SCHULTE und Herrn R. SOHN, Herscheid. Für die Zusendung von Vergleichsmaterial danken wir Herrn Prof. Dr. Kl. OEKENTORP, Münster, ebenso Herrn Dr. H. JAHNKE, Göttingen, der auf wichtige Literatur aufmerksam machte. Besonde-

ren Dank aber möchten wir hiermit Herrn Priv.-Dozent Dr. C. BRAUCKMANN, Wuppertal, für weiterführende fachliche Hinweise und die Diskussion des Manuskripts aussprechen.

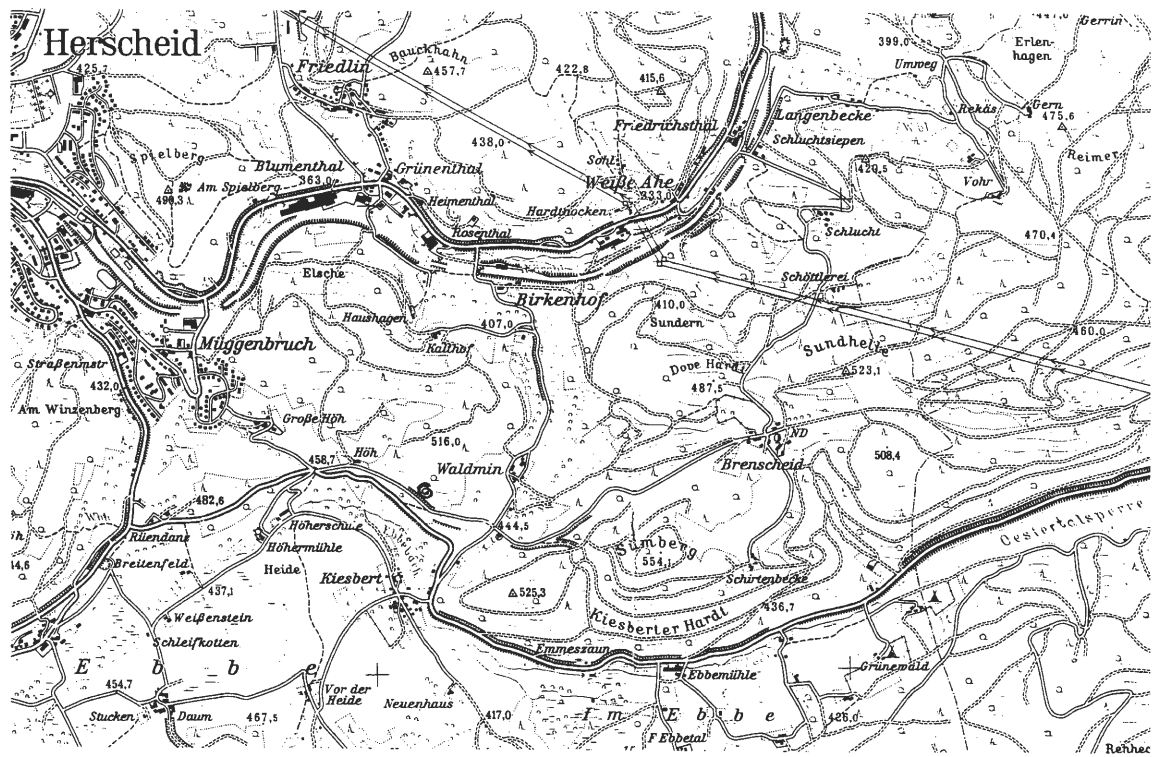


Abb. 2: Ausschnitt aus MTB 4812 Herscheid mit gekennzeichnete Fundstelle zwischen Haus Höh und Waldminer Kreuz NE'Kiesbert.

Erforschung der Fundstelle

Die Fundstelle NE'Kiesbert (MTB Herscheid R¹⁴225 H⁷⁰775) befindet sich am Hangweg zwischen Waldminer Kreuz und Haus Höh. Hier stehen auf einem ca. 150 m langen Abschnitt der Wegböschung blauschwarze ebenspartende Schiefer an, die durch ihre reine Beschaffenheit und ihre ausgeprägt dünne, mit der Schichtung zusammenfallende Schieferung gekennzeichnet sind. Die Schichtflächen sind mehr oder weniger bedeckt mit hellen Glimmerschüppchen, häufig treten Pyriteinlagerungen und metallisch glänzende Anlauffarben auf; bei Verwitterung halten die Schiefer ihre ursprüngliche Farbe weitgehend bei.

Der Aufschluß gehört zu einem Profil, das BEYER (1941a: 203, Abb. 3) beschrieb und ca. 40 m westlich zunächst mit Kieselgallenschiefnern aus dem Llandeilo beginnt. Von hier erwähnt BEYER (1941a: 204) den Fund eines Trilobiten-Restes, der vorläufig von ihm als *Iliaenus* sp. bestimmt wurde. Diese Bestimmung wurde später von Rud. & E. RICHTER (1954: 14) bestätigt.

Bei Meter 60 des Profils bei BEYER beginnen „ebenspartende, blauschwarze, milde Tonschiefer“, die er „Untere Tonschiefer“ nennt und aufgrund von Graptolithen-Funden, die er bereits 1938 bei der Profilaufnahme des Weganschnittes machte, in die Zone 7 (Zone des *Didymograptus munchisoni*, Oberes Llanvirn) der englischen Graptolithen-Gliederung stellte (BEYER 1941a: 203, 219). Zudem erwähnt er zahlreiche Funde von *Tomaculum problematicum* GROOM, *Chondrites* sp. und einen Phyllocariden-Rest, der zu *Caryocaris wrighti* SALTER gehört, sowie einen fraglichen Hyolithen-Rest.

Der einzige zu jener Zeit von dieser Fundstelle aus dem Unteren Tonschiefer bekanntgewordene Trilobiten-Rest war „ein stark verdrücktes Rumpffragment“ (BEYER 1941a: 204), das Rud. & E. RICHTER (1954: 13) als *Cyclopyge* (subg.?) sp. indet. erwähnen.

Die erste Nennung der Fundstelle erfolgte jedoch schon 1939 durch Rud. & E. RICHTER, die von dort Exemplare der häufig vorkommenden Kotpillen-Schnüren *Tomaculum problematicum* abbilden (Rud. & E. RICHTER 1939a: Abb. 1-4).

Weitere sowohl stratigraphische als auch paläontologische Ergebnisse erbrachten Untersuchungen in den 60er Jahren: JENTSCH & STEIN (1961) stufte den Unteren Tonschiefer von Kiesbert aufgrund neuer Graptolithen-Funde in die Zone 6 mit *Didymograptus bifidus* [= *Didymograptus artus* Biozone sensu FORTEY & OWENS 1987] ein, zudem gelang ihnen die Bergung des ersten annähernd vollständig erhaltenen Trilobiten-Panzers, den sie als *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN 1854) beschrieben. Ein weiterer gut erhaltener Trilobit wurde von SCHRÖDER (1963) in der lokalen Tagespresse als *Cyclopyge rediviva* erwähnt.

Erst in den 80er Jahren konnte durch intensive Geländearbeiten die Kenntnis um die Trilobiten-Fauna erheblich erweitert werden. Eine erste Vorstellung und Abbildung der von LEMKE geborgenen Gattungen *Pricyclopyge*, *Ellipsotaphrus*, *Eoharpes*, *Dionide* und *Selenopeltis* erfolgte durch KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN (1990: 74-77, Taf. 3-6).

Eine Revision des von BEYER und JENTSCH & STEIN gesammelten und erwähnten Graptolithen-Materials wie auch eine Analyse der vorkommenden Acritarcha führten MALETZ & SERVAIS (1993) durch, wonach die Einstufung des Unteren Tonschiefers von Kiesbert in die *Didymograptus artus* Zone bestätigt wurde.

Schließlich wurde der von JENTSCH & STEIN (1961) erwähnte Trilobiten-Rest (siehe oben) von KOCH & LEMKE (1994) nach heutigem Kenntnisstand bearbeitet und als *Waldminia spinigera* neu beschrieben.

Fauna der Fundschichten und Funddichte

Die Fauna der Kiesberter Tonschiefer-Folge zeichnet sich z. T. durch eine gute Erhaltung auf den schichtparallelen Spaltflächen aus; die fossilen Reste sind flachgedrückt bzw. reliefartig erhalten. Folgende Faunenelemente konnten bislang nachgewiesen werden:

Mikrofossilien (nach MALETZ & SERVAIS 1993)

Acritarcha (verschiedene Arten der Gattungen *Arkonina*, *Coryphidium*, *Ferromia*, *Frankea*, *Pirea*, *Striatotheca*)
Chitinozoa indet.

Spurenfossilien

Tomaculum problematicum GROOM 1901
Chondrites sp.

Graptolithen (nach MALETZ & SERVAIS 1993 und eigenen Aufsammlungen)

Didymograptus cf. *artus* ELLES & WOOD 1901
Acrograptus acutidens (ELLES & WOOD 1901)
Nicholsonograptus fasciculatus (NICHOLSON 1869)
Glyptograptus sp.
Janograptus cf. *petilus* BERRY 1964
Undulograptus sp.
Diplograptus sp.
Climacograptus sp.
Pseudoclimacograptus sp.

Trilobiten - siehe Paläontologischer Teil -

Waldminia spinigera KOCH & LEMKE 1994
Cyclopyge cf. *umbonata* (ANGELIN 1854)
Pricyclopyge binodosa (SALTER 1859)
Ellipsotaphrus monophthalmus (KLOUČEK 1916)
Cyclopygidae gen. et sp. indet.
Eoharpes primus herscheidensis n. ssp.
Dionide jubata RAYMOND 1925
Dionide? sp.
Selenopeltis (*Selenopeltis*) *macrophthalma ebbensis* n. ssp.

Phyllocariden (nach BEYER 1941a)
Caryocaris wrightii SALTER 1863

Hyalolithen (nach BEYER 1941a)
„*Hyalolithes*“? sp.

Die Reihenfolge vorstehender Aufstellung gibt bereits im großen und ganzen die Funddichte der auftretenden Fossilgruppen von „sehr häufig“ bis „extrem selten“ an:

Kürzlich wurde erstmals Kiesberter Material auf Mikrofossilien hin untersucht. MALETZ & SERVAIS (1993: 130) stellten in den Proben eine reiche Acritarcha-Gemeinschaft sowie Chitinozoa fest. Die Exemplare sind mäßig bis stark karbonisiert und fragmentarisch erhalten.

Massenhaft treten Anhäufungen der ameisenpuppen-ähnlichen, durchweg aus Sediment bestehenden, klumpig oder schnurförmig angeordneten Kotpillen der Art *Tomaculum problematicum* GROOM auf. Fast ebenso häufig, teilweise lagenweise im Gestein verbreitet, sind ästig verzweigte Grabspuren von *Chondrites* sp., die meist ockrig verwittert sind.

Vorkommende Graptolithen sind stets flachgedrückt und z.T. gut erhalten. JENTSCH & STEIN (1961: 202) bezeichnen die Graptolithen-Fauna als artenarm, aber individuenreich, einige Arten als häufig auftretend. Letzteres kann nicht bestätigt werden; vielmehr muß man BEYER (1941a: 204) zustimmen, der Graptolithen-Funde als „selten“ bezeichnet. Bei eigenen Aufsammlungen wurde bei ca. 20 kg fein gespaltenem Gesteinsmaterial 1 Graptolithen-Rest nachgewiesen.

Die Funddichte bei Trilobiten ist noch weitaus niedriger. Pro ca. 200 kg durchgearbeitem Material konnte 1 Trilobiten-Rest geborgen werden, so daß die Trilobiten-Fauna als sehr individuenarm bezeichnet werden muß. Sie ist zudem weitaus artenärmer als in anderen ordovizischen Fundgebieten (z. B. Großbritannien). So nennt KENNEDY (1989) aus dem Unteren Llanvirn von SW-Wales über 30 Gattungen (40 Taxa) gegenüber 12 Gattungen (18 Taxa) aus dem Ebbe-Sattel (siehe Tab. 2). Bei den von BEYER (1941a: 204-205) erwähnten Phyllocariden- und Hyalolithen-Resten handelt es sich um Einzelstücke von dieser Fundstelle.

Stratigraphie

Der Untere Tonschiefer am Hangweg bei Kiesbert gehört aufgrund der nachgewiesenen Graptolithen-Arten, insbesondere *Didymograptus* cf. *artus*, *Acrograptus acutidens*, *Glyptograptus* sp. und *Nicholsonograptus fasciculatus* in den oberen Bereich der *Didymograptus artus* Zone [= Zone 6 mit *Didymograptus bifidus* auct.] und damit ins Untere Llanvirn. Dies wird bestätigt durch die Analyse der Acritarcha (MALETZ & SERVAIS 1993: 130). Zudem stützen die vorkommenden Trilobiten aufgrund ihrer stratigraphischen Reichweiten diesen Befund: Die meisten Arten werden ebenfalls aus dem Unteren Llanvirn Südenglands gemeldet. *Ellipsotaphrus monophthalmus* und *Eoharpes* cf. *primus* sind charakteristisch für die *artus*-Zone auch in SW-Wales (KENNEDY 1989: 10). Für den Grenzbereich Oberes Arenig/Unteres Llanvirn sind *Selenopeltis macropthalma* und *Pricyclopyge binodosa* kennzeichnend (FORTEY & OWENS 1987: 85-86).

Da die Funddichte von Graptolithen und Trilobiten sehr niedrig ist und im Gelände nur selten Funde gemacht werden können, gewinnt *Tomaculum problematicum* ebenfalls stratigraphische Bedeutung. *Tomaculum*, das insgesamt Fazies-Leitwert für tonige Sedimente im europäischen Ordovizium besitzt, kommt im Ebbe-Sattel vorrangig und massenhaft nur im Unteren Tonschiefer (Unteres/Oberes Llanvirn) vor (Rud. & E. RICHTER 1939a,b, BEYER 1941a).

Paläogeographie und Palökologie

Das Ordovizium des Ebbe-Sattels gehört mit den Vorkommen in Großbritannien, Nord-Frankreich, Belgien, Hessen, Thüringen und Böhmen zum Randbereich der mediterranen Faunenprovinz (SIEGFRIED 1969: 152) bzw. der *Selenopeltis*-Provinz (WHITTINGTON & HUGHES 1972). Ablagerungsraum war der offene Gondwana-Schelf (HAMMANN & RABANO 1987: 114), der sich während des Llanvirn bei etwa 70° südlicher Breite befand (SCOTESE et al. 1979). Sowohl die extreme Randlage des Ebbe-Sattels kann eine Erklärung für die vergleichsweise arten- und individuenarme Fauna sein wie auch das schlammige Sedimentationsmilieu mit stagnierenden und sauerstoffarmen Bedingungen.

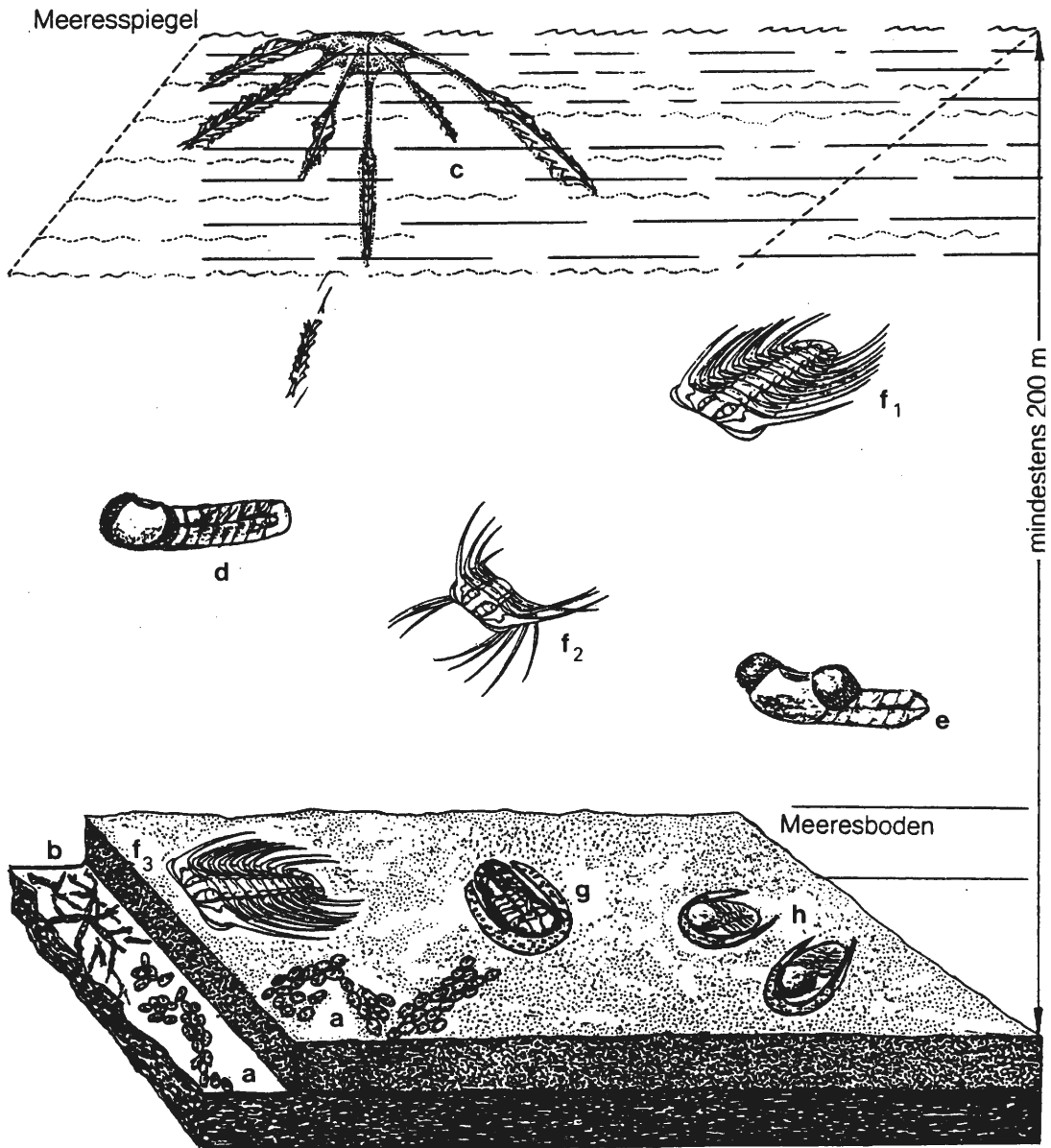


Abb. 3: -Faunen-Assoziation aus dem Unteren Llanvirn (*Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge): a. *Tomaculum problematicum*; b. *Chondrites*; c. Graptolithen-Kolonie; d. *Cyclopyge*; e. *Pricyclopyge*; f₁₋₃. *Selenopeltis*; g. *Eoharpes*; h. *Dionide* (nach McKERROW 1981, FORTEY & OWENS 1987, HAMMANN & RABANO 1987).

Die Faunengemeinschaft, wie sie sich durch Kiesberter Fossil-Funde widerspiegelt, ist gekennzeichnet durch

1. im Sediment grabende, vielleicht wurmähnliche Lebewesen, die als Erzeuger von *Chondrites*-Tunnelbauten und -Freßgängen und den mit Kotpillen angefüllten Grabgängen von *Tomaculum* gelten,
2. auf dem Meeresgrund kriechende und weidende Arthropoden, die Trilobiten *Eoharpes* und *Dionide* wie auch der Phyllocaride *Caryocaris*,
3. frei im Wasser schwebende Graptolithen-Kolonien sowie Nanno-Plankton, überliefert in Form von Acritarcha,

4. aktive Schwimmer, die großäugigen Trilobiten *Cyclopyge*, *Pricyclopyge* und *Ellipsotaphrus* sowie die bestachelten Gattungen *Waldminia* und *Selenopeltis*.

Hinweise auf einen spärlich besiedelten Lebensraum geben insbesondere die Trilobiten mit ihrer eigentümlichen Spezialisierung (TIMM 1981: 152): Eine erste Gruppe stellen die eng miteinander verwandten Gattungen *Cyclopyge*, *Pricyclopyge*, *Ellipsotaphrus* und *Waldminia* dar. Ihr gemeinsames hervorstechendes Merkmal sind die vergrößerten Komplexaugen mit bis zu 3500 Einzellinsen. *Cyclopyge* besaß breit-gewölbte Augen, und *Ellipsotaphrus* hatte einen großen Augenring, der durch die mediane Verschmelzung der beiden seitlichen Augenbänder entstand und das ganze Cephalon umgab. So erhielten die Tiere die Fähigkeit, gleichzeitig in alle Richtungen - auch nach unten und hinten - zu sehen. Aufgrund dieser Morphologie lebten die Cyclopygidae und verwandte Gattungen nach FORTEY (1975) sehr wahrscheinlich in durchlichteten epipelagischen Meeresbereichen mit einer Wassertiefe von 200-700 m. Sie waren danach aktive Schwimmer, die aufgrund ihrer Augen mit Sicht nach oben und unten kaum auf dem Meeresgrund gelebt haben dürften.

Als zweite Trilobiten-Gruppe sind exotisch anmutende Formen nicht näher miteinander verwandter Gattungen vertreten, die jedoch über ganz spezielle Merkmale verfügen: Sie sind augenlos oder besitzen sehr kleine Augen, weisen einen breiten Siebsaum auf bzw. sind mit langen Stacheln versehen: *Selenopeltis* und *Dionide*. Hierbei handelt es sich um auf dem Meeresboden weidende Formen, die an dürftige Lichtverhältnisse angepaßt sind. Der in langen Fortsätzen auslaufende Siebsaum bei *Dionide* bzw. die langen Stacheln bei *Selenopeltis* verhinderten beim Ruhen auf dem Meeresboden ein Einsinken in den Schlammgrund. Eine benthische bis nektobenthische Lebensweise trifft wohl auch für *Eoharpes* zu, der sich teils auf dem Meeresboden kriechend bewegte, teils wenig darüber mit der Dorsalseite nach unten im Wasser trieb, wobei dem Siebsaum die Funktion einer Schwebevorrichtung zukam (PŘIBYL & VANĚK 1981: 12).

Auch für *Selenopeltis* wird angenommen, daß die Tiere zumindest zeitweise aktive Schwimmer waren und ihnen die Stacheln dabei als Schwebeorgane dienten (HAMMANN & RABANO 1987: 105). Für *Waldminia*, die sowohl große Augen als auch Bestachelung besaß, läßt sich ähnliches vermuten.

Die Aussage, daß es sich bei den Ablagerungsräumen des Llanvirn um küstenferne, epipelagische Meeresbereiche handelt, wird gestützt durch das Vorkommen von Graptolithen, deren Schwebkolonien in einer Wassertiefe von mindestens 200 m auftraten. Zwar ist der Erhaltungszustand der Graptolithen im allgemeinen schlecht, doch dort, wo sie von tektonischen Einflüssen verschont blieben, spricht ihre gute Erhaltung für eine Einbettung in einem ruhigen Ablagerungsmilieu. Auch die vertretenen Acritarcha stellen Gattungen, die typisch sind für die mäßig bis kalte mediterrane Provinz im Ordovizium; große Übereinstimmungen bestehen zu den in Belgien, Südengland und Böhmen gefundenen Formen (MALETZ & SERVAIS 1993: 133).

Ebenso fügt sich das insgesamt seltene, aber an einigen Stellen plötzlich massenhafte Auftreten von *Tomaculum problematicum* in das Gesamtbild ein. Diese Spurenfossilien, die bisher keinem Weidemuster zuzuordnen sind und über deren Erzeuger viel gerätselt und publiziert wurde (u.a. Rud. & E. RICHTER 1939b: 283, BEYER 1941a: 216), treten dort, wo sie massenhaft vorkommen, kreuz und quer übereinander auf, was im Sinne der von SEILACHER (1967) aufgestellten Bathymetrie eher auf sehr tiefes als auf flaches Wasser hindeutet (TIMM 1981: 153). Die Tatsache, daß *Tomaculum* auch in anderen Bereichen des europäischen Ordoviziums vorkommt und dem Auftreten im Ebbe-Sattel sehr ähnlich ist, zeigt die faziellen Beziehungen innerhalb der ordovizischen Geosynklinalräume.

Bemerkenswert ist ferner, daß an den erwähnten Fossilien keine Karbonate beteiligt sind, da kalkige Hartteile ausscheidende Organismen wie Anthozoen, Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Orthoceren und Crinoiden im Ordovizium des Ebbe-Sattels bislang nicht nachgewiesen werden konnten. Im Hinblick auf den Reichtum an Fossilien und Kalken im heute räumlich nicht allzu weit entfernten Baltischen Schild ist die Karbonatfreiheit und die Artenarmut im Ebbe-Sattel erstaunlich, jedoch für die Fazies der Graptolithen-Schiefer in Europa nicht ungewöhnlich. Wahrscheinlich ist, daß die überwiegend aus chitininigen Substanzen bestehende Fauna des Unteren Llanvirn im Ebbe-Sattel aus einer artenreicheren, karbonatbildenden Fauna eliminiert wurde. Gründe dafür liegen in dem hohen CO₂-Gehalt dieser Fazies, in Voraussetzungen, wie sie rezent für Ablagerungen des tiefen Wassers gegeben sind (TIMM 1981: 153).

Paläontologischer Teil

V o r b e m e r k u n g : Die Synonymie-Angaben beschränken sich auf die erste Nennung und wichtige neuere Hinweise zur systematischen Zuordnung. Erwähnungen von Fundstücken aus dem Ebbe-Sattel sind möglichst vollständig erfaßt.

Zeichenerklärung: * Erstbeschreibung, v Stück wurde von den Autoren untersucht, + Stück vom Fundort Kiesbert, das in dieser Arbeit beschrieben wird.

?Familie **Remopleurididae** HAWLE & CORDA 1847

B e m e r k u n g e n : Zu der in sich wenig homogenen Familie Remopleurididae wurden in den letzten Jahren verschiedene weitere Formen mit abweichendem Körperbau gestellt, die bisher den Cyclopygidae RAYMOND 1925 bzw. der davon abgetrennten Familie Ellipsotaphridae MAREK 1977 sowie den Gamopsidae ŠNAJDR angehörten (FORTEY 1981: 608 ff.) Zudem vereinigten FORTEY & OWENS (1987: 126 ff.) die Gattungen *Cremastoglottos* WHITTARD 1961, *Gamops* ŠNAJDR 1976 und *Nanlingia* WEI & ZHOU 1983 mit *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 und schlossen sie an die Remopleurididae an. Wegen des gerundet-triangularen Pygidiums mit Rhachisleiste und medianer Spitze und des bestachelten Thorax wurde *Waldminia* KOCH & LEMKE 1994 der Formengruppe um *Girvanopyge* angeschlossen und vorbehaltlich zur Familie Remopleurididae gestellt. Sinnvoll erscheint in Zukunft die Errichtung einer neuen Familie für *Girvanopyge*, *Waldminia* und ähnliche Formen, die Merkmale sowohl der Remopleurididae als auch der Cyclopygidae in sich vereinigen (siehe KOCH & LEMKE 1994: 68-70, Abb. 1)

Waldminia KOCH & LEMKE 1994

*v+ 1994 *Waldminia* KOCH & LEMKE: 67-74, Abb. 2-3

Typus - Art: *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994

D i a g n o s e : Glabella länger als breit, mit 2 gebogenen, länglichen Impressionen; fragmentarischer Rest einer Festwange auf relativ große Ausdehnung (tr.) deutend; deutlich ausgeprägte Occipital-Furche leicht eingebuchtet. Thorax mit 6 sich nach hinten stufenförmig verschmälernden Spindel-Ringen; Pleuren in kräftige Marginalstacheln ausgezogen. Pygidium breiter als lang, gerundet dreieckig, mit kurzer Rhachis, bestehend aus 3 Rhachis-Ringen und einem spitz-dreieckigen Endstück. Rhachis in eine kräftig entwickelte Rhachis-Leiste übergehend, Pygidium-Hinterrand hier zu einer Spitze ausgezogen.

Z u g e h ö r i g e A r t e n : Bisher nur die Typus-Art.

B e z i e h u n g e n : Mit der breit-ovalen Glabella, dem durch eine Furche abgetrennten Occipital-Bereich sowie dem bestachelten Thorax nimmt *Waldminia* eine isolierte Stellung zwischen den Cyclopygidae und den Remopleurididae ein. *Waldminia* weist z.T. deutliche Beziehungen zu *Girvanopyge* auf: eine Tendenz zum dreieckigen Umriss der Glabella, die vorhandene Occipital-Furche, der bestachelte Thorax und der Bau des Pygidiums. Deutlich abweichend ist jedoch der hintere Bereich des Craniums und zeigt einen anderen Bauplan und eine andere Gestaltung von Dorsal-Furche, Glabella-Furchen und Festwangen. Bei *Girvanopyge* biegt die Dorsal-Furche im Bereich der Transglabella-Furche nach innen und verjüngt die Glabella in Richtung Thorax erheblich. Bei *Waldminia* hingegen verbreitert sich die Glabella kontinuierlich bis zur Occipital-Furche. Es sind nur 2 schwache Impressionen im medianen Teil der Glabella entwickelt, während die Glabella bei *Girvanopyge* durch markante Glabella-Furchen differenziert ist.

Die Gattungen der Familie Cyclopygidae unterscheiden sich von *Waldminia* insgesamt durch das Fehlen einer Occipital-Furche. Dieses Merkmal ist nach FORTEY 1981 charakteristisch für die Cyclopygidae und war einer der Gründe, weshalb er die Gattung *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 trotz des cyclopygiden Gesamthabitus zur Familie Remopleurididae stellte.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Unteres Llanvirn (*Didymograptus artus* Zone); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel).

***Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994**
(Taf.1 Fig.1; Taf.2 Fig.1a-b; Abb.4)

- v+ 1961 *Cyclopyge (Cyclopyge) cf. rediviva umbonata* (ANGELIN). - JENTSCH & STEIN: 202, Taf.15 Fig.1-2, Abb.2
v+ 1965 *Cyclopyge (Cyclopyge) cf. rediviva umbonata* (ANGELIN) POULSEN: 82
v+ 1969 *Cyclopyge cf. rediviva umbonata* (ANGELIN).- SIEGFRIED: 154
v+ 1970 *Cyclopyge cf. rediviva umbonata* (ANGELIN).- ZIEGLER: 29
v+ 1980 *Cyclopyge cf. rediviva umbonata* (ANGELIN).- GRABERT: 11
v+ 1987 *Girvanopyge?* sp.- FORTEY & OWENS: 127
v+ 1990 *Cyclopyge cf. umbonata* (ANGELIN).-KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN: 74
*v+ 1994 *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE: 67-74, Abb.2-3
v+ 1995 *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE.- KOCH: 20, unnum. Abb. S. 20

H o l o t y p : Das in Taf.1 Fig.1 und Abb.4 dargestellte Exemplar, Positiv- und Negativ-Platte, aufbewahrt im Institut und Museum der Georg-August-Universität Göttingen, Katalog-Nr. 509-1.

L o c . t y p . / S t r a t . t y p . : Hangweg N'Kiesbert zwischen Waldminer Kreuz und Haus Höh (Gemeinde Herscheid, West-Deutschland). / Unterer Tonschiefer, Unteres Llanvirn (*Didymograptus artus* Zone), Ordovizium.

D i a g n o s e : Die typische und vorerst einzige bekannte Art von *Waldminia* mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Gattung (siehe Gattungs-Diagnose).

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : 1. Der in Taf.1 Fig.1 und Abb.4 dargestellte Holotypus (siehe oben). Es liegt die Dorsal-Seite eines fast vollständig erhaltenen Exemplars in Positiv- und Negativplatte vor. Vom Cephalon sind nur die Glabella und die linke Festwange fragmentarisch erhalten; Augen sind nicht überliefert. Die Glabella ist durch Sackungsdruck vertikal zur Schichtfläche erheblich beschädigt. Der abaxiale Bereich der rechten Pleuren ist zerfallen. 2. Das in Taf.2 Abb.1a-b dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt in der Sammlung L. KOCH, Samml.-Nr. UT.K.T2. Es liegt ein fragmentarisch erhaltener Panzer in Negativ- und Positiv-Platte vor. Vom Cephalon sind Teile der Glabella, beim Thorax die Axis mit den Pleuren der rechten Seite erhalten.

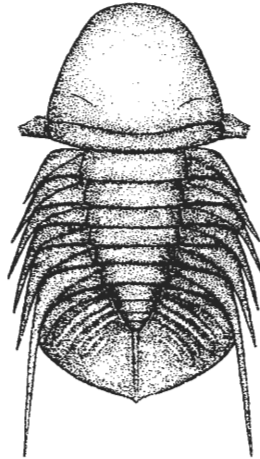


Abb. 4: *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994, Holotyp, x 2,6 (aus KOCH & LEMKE 1994).

B e s c h r e i b u n g (Ergänzungen zur Gattungsdiagnose): Glabella breiter als lang, breit-oval; Occipital-Region durch eine wenig nach hinten eingebuchtete Furche von der Glabella getrennt; 2 gebogene schmale (sag.) Glabella-Furchen und Rest einer Festwange seitlich der Occipital-Furche vorhanden.

Thorax mit 6 Segmenten; Axis-Ringe nach hinten stufenartig an Breite verlierend; Pleuren von kräftigen Pleural-Furchen diagonal durchschnitten; vorderes Segment-Band jeweils in nach hinten gebogene Stacheln ausgezogen; Länge der Anhänge nach hinten zunehmend; letzter Stachel das Pygidium deutlich überragend.

Pygidium breiter als lang, Umriß gerundet-dreieckig; Randsaum nur in streifendem Licht erkennbar; kurze Rhachis aus 3 Rhachis-Ringen und einem dreieckigen Endstück bestehend; die nach hinten anschließende kräftige Rhachis-Leiste sich zu einer kleinen Spitze am Hinterrand ausbildend; auf den Flanken 5 Rippen entwickelt, Relief nach hinten verlöschend.

Das erst 1994 geborgene 2. Exemplar ist erheblich kleiner (Länge der Glabella = 5,0 mm; Thorax-Länge = 4,0 mm). Da das Pygidium sowie die Pleuren-Enden und somit die Bestachelung nicht erhalten bzw. nicht freizulegen sind, fehlen wichtige Merkmale zur Bestimmung. Dennoch sprechen die treppenförmig sich verschmälernden Axis-Ringe und insbesondere die gut ausgeprägte nach hinten ausgebuchtete Occipital-Furche für eine Zugehörigkeit zu *Waldminia spinigera*.

M a ß e (des Holotypus): Gesamt-Länge (mit Pleural-Stacheln) = 23 mm; Glabella: Länge (sag.) mit Occipital-Region = 8 mm; Breite (tr.) = 9 mm; Thorax: Länge (sag.) = 6 mm; Breite (tr.) des 2. Axis-Ringes = 6 mm; Breite (tr.) des 6. Axis-Ringes = 3 mm; Länge des 2. Stachels (exsag.) = 3 mm; Länge des 6. Stachels (exsag.) = 9 mm; Pygidium: Länge (sag.) = 6 mm; Breite (tr.) = 10 mm; Rhachis-Länge = 3 mm; max. Rhachis-Breite = 3 mm.

B e m e r k u n g e n: Die von JENTSCH & STEIN (1961) vorgenommene Zuordnung von *Waldminia spinigera* zu *Cyclopyge* cf. *umbonata* (ANGELIN) ist aufgrund des Glabella-Umrisses, einer entwickelten Occipital-Furche, der Thorax-Bestachelung und der Form des Pygidiums nicht mehr vertretbar. Auch das von den Autoren zu Vergleichszwecken erwähnte, bei MOBERG (1907, Taf.3 Fig.1-2) abgebildete Stück zeigt wenig Ähnlichkeit mit *Waldminia spinigera*. Die Randbegrenzung der Pleuren gibt keinen Hinweis auf eine vorhanden gewesene Bestachelung. Daß es sich bei *Waldminia spinigera* um eine andere als die von JENTSCH & STEIN angegebene Art handelt, wurde bereits von POULSEN (1965: 82) und SIEGFRIED (1969: 154) festgestellt; von FORTEY & OWENS (1987: 127) wurde angeregt, zu prüfen, ob das Stück möglicherweise zu *Girvanopyge* zu stellen sei (siehe KOCH & LEMKE 1994: 73).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Unteres Llanvirn); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel).

Familie **Cyclopygidae** RAYMOND 1925

D i a g n o s e (nach MAREK 1961: 18): Trilobiten mit großer Glabella, die den weitaus größten Teil des Cephalons einnimmt; Frei- und Festwangen reduziert; große Konvex-Augen den größten Teil der Freiwangen einnehmend; in einigen Fällen Augen ein einziges optisches Organ bildend; Glabella glatt, durch Furchen oder Vertiefungen differenziert. Thorax mit 5-6 Segmenten, Axis sich nach hinten verjüngend; Pleuren mit deutlich schräg verlaufenden Furchen stumpf endend. Pygidium halbkreisförmig, manchmal gerundet dreieckig, aber breiter als lang, undeutlich gegliedert; Rhachis manchmal mit Rippen verschmelzend.

Z u g e h ö r i g e U n t e r f a m i l i e n: Cyclopyginae RAYMOND 1925, Pricyclopyginae FORTEY & OWENS 1987, Ellipsotaphrinae KOBAYASHI & HAMADA 1971.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Tremadoc-Ashgill) von Europa, Asien und Nord-Amerika.

Cyclopygidae gen. indet. sp.1 (Taf.3 Fig.3)

- v+ 1941a Trilobiten-Rest gen. et sp. indet.- BEYER: 204
- v+ 1954 *Cyclopyge* (subgen.?) sp. indet.- Rud. & E. RICHTER: 13

M a t e r i a l / E r h a l t u n g: Das in Taf.3 Fig.3 dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt im Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin, Kat. Nr. MB.T. 2075 (Slg. Geol. L.-Anst. Nr. 2). Es liegt ein schlecht erhaltener Rest der Dorsal-Seite mit 4 Thorax-Segmenten und Teilen des Pygidiums vor.

B e m e r k u n g e n: Die Pleuren der erhaltenen Thorax-Glieder werden von diagonal verlaufenden Furchen durchschnitten; die sich nach hinten verjüngenden Axis-Ringe sind nur andeutungsweise erkennbar; das Pygidium erscheint halbkreisförmig, weitere Pleuren liegen über dem Pygidium.

Das Stück, das 1938 von BEYER aufgelesen wurde, erwähnte er zunächst als unbestimmbaren Trilobiten-Rest (1941a: 204). Rud & E. RICHTER (1954: 13) stellten es zu *Cyclopyge* in offener Nomenklatur, ohne jedoch eine Beschreibung und Begründung zu liefern. Der Fund kann aufgrund fehlender generischer Merkmale nicht eindeutig zu *Cyclopyge* gestellt werden, wird jedoch aufgrund des Gesamteindrucks, der Größe (Gesamtlänge ca. 10 mm) und der Gestalt der Pleuren den Cyclopygidae zugeordnet.

Cyclopygidae gen. indet. sp.2
(Taf.3 Fig.4)

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : Das in Taf.3 Fig.4 dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt in der Sammlung C. BRAUCKMANN, Samml.-Nr. B.OT1. Es liegt ein isoliertes, weitgehend erhaltenes Auge mit einer großen Anzahl von Linsen vor, zudem ist eine segmentierte Körperregion erkennbar.

B e m e r k u n g e n : Die erhaltenen Reste, auch die Form des Auges, lassen keine generische Bestimmung zu; eine Zuordnung zur Familie Cyclopygidae kann aber aufgrund des Augenbaus als gesichert gelten. Das vorliegende Stück ist das bisher einzige vom Fundort Kiesbert, das die Erhaltung eines Auges zeigt. Cyclopygidae mit z.T gut konservierten Augen werden dagegen von den anderen Fundpunkten des Llanvirn im Ebbe-Sattel gemeldet (SIEGFRIED 1969, Taf.17 Fig.1,3,4; Taf.18 Fig.2,4,5). Es handelt sich hierbei um *Cyclopyge cf. umbonata*, *Pricyclopyge binodosa*, *Microparia* sp. und *Novakella cf. bergeroni*.

Unterfamilie Cyclopyginae RAYMOND 1925

D i a g n o s e (nach FORTEY & OWENS 1987: 149): Cyclopygidae mit 5-7 Thorax-Segmenten, ohne Vertiefungen auf dem 3. Axis-Ring; Cranidium breit-gerundet bis spitz-gerundet; Glabella-Furchen unterschiedlich gestaltet, bis zu 3 Paaren bei *Novakella*; Pygidium mit oder ohne Randsaum; Rhachis breit und verhältnismäßig kurz, mehr oder weniger verlöschend.

Zugehörige Gattungen und Untergattungen: *Aspidaeglina* HOLUB 1911, *Cyclopyge* HAWLE & CORDA 1847, *Degamella* MAREK 1961, *Gastropulus* WHITTARD 1966, *Heterocyclopyge* MAREK 1961, *Lisogoraspis* APOLLONOV 1974 (= *Gastropulus* WHITTARD 1961), *Microparia* (*Microparia*) HAWLE & CORDA 1847, *Microparia* (*Quadratapyge*) ZHOU 1977, *Novakella* WHITTARD 1961, *Sagavia* KOROLEVA 1987, *Xenocyclopyge* LU 1962, ?*Prospectatrix* FORTEY & OWENS 1981.

***Cyclopyge* HAWLE & CORDA 1847**

- 1846 *Egle* BARRANDE: 34
- * 1847 *Cyclopyge* HAWLE & CORDA: 63
- 1852 *Aeglina* BARRANDE: 663
- 1936 *Phylacops* COOPER & KINDLE: 366

T y p u s - A r t : *Egle rediviva* BARRANDE 1846

D i a g n o s e (nach MAREK 1961: 18): Cephalon etwas größer als Pygidium, länglich-oval, breiter als lang; Glabella mit markanten paarigen Occipital-Impressionen, lateral von sehr schmalen Palpebral-Loben umrahmt; große Augen, die sich im Frontbereich fast berühren können. Thorax mit 6 Segmenten, Pleuren mit breiten Furchen, Enden abgestutzt; Rhachis schnell an Breite verlierend. Pygidium halbkreisförmig, Rhachis kurz mit maximal 4 Ringen, deutlich hervortretend; 2 oder 3 Paar Pleural-Furchen schwach sichtbar.

Zugehörige Arten und Unterarten: *C. abdullaevi* PETRUNIA in RUBANOV et al. 1975, *C. alia* KOROLEVA 1967, *C. angustata* COOPER & KINDLE 1936, *C. bicondyla* JI 1986 (= *C. rotundata* LU 1975), *C. festa* KOROLEVA 1967, *C. grandis grandis* (SALTER 1859), *C. grandis brevirhachis* FORTEY & OWENS 1987, *C. insolens* COOPER 1939, *C. jianggiformis* LU & ZHOU 1981, *C. kindlei* COOPER 1939, *C. kossleri* (KLOUČEK 1916), *C. kossleriformis* KOROLEVA 1982, *C. marginata* HAWLE & CORDA 1847, *C. ocula* ABDULAEV 1970, *C. quadrangularis* KIELAN 1960 (= *C. marginata* HAWLE & CORDA 1847), *C. recurva* LU in WANG et al 1962, *C. rediviva* (BARRANDE 1846), *C. rotundata* LU 1975, *C. savini* (BERGERON 1895), *C. sibilla* ŠNAJDR 1982, *C. sola* KOROLEVA 1967, *C. spiculata* ZHOU 1977, *C. stigmata* POULSEN 1965, *C. tereki* KOROLEVA 1967, *C. timida* KOROLEVA 1967, *C. umbonata bohémica* MAREK 1961, *C. umbonata umbonata* (ANGELIN 1854).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Ashgill) von Mittel- und N/NW-Europa, Großbritannien, Kanada und E-China.

***Cyclopyge* cf. *umbonata* (ANGELIN 1854)**
(Taf.2 Fig.2)

- * 1854 *Corynexochus? umbonatus* ANGELIN: 60, Taf.33 Fig.10
- 1907 *Aeglina umbonata* ANGELIN.- MOBERG: 261, Taf.3 Fig.1-4
- 1954 *Cyclopyge (Cyclopyge) rediviva umbonata* (ANGELIN).- Rud. & E. RICHTER: 12, Taf.1 Fig.1
- non 1961 *Cyclopyge (Cyclopyge) cf. rediviva umbonata* (ANGELIN).- JENTSCH & STEIN (1961): 202, Abb.2, Taf.15 Fig.1-2
- 1961 *Cyclopyge umbonata umbonata* (ANGELIN).- MAREK: 23, Taf.1 Fig.10
- + 1963 *Cyclopyge rediviva*.- SCHRÖDER: 1 Abb.
- v 1969 *Cyclopyge cf. umbonata* (ANGELIN).- SIEGFRIED: 153, Abb.1, Taf.17 Fig.1
- v 1970 *Cyclopyge cf. umbonata* (ANGELIN).- ZIEGLER: 28
- v 1990 *Cyclopyge cf. umbonata* (ANGELIN).- KOCH & BRAUCKMANN & LEMKE: 74, Taf.6 Fig.2
- v 1995 *Cyclopyge cf. umbonata* (ANGELIN).- KOCH: 21, unnum. Abb. S. 22

H o l o t y p : Das von ANGELIN (1854) Taf.33 Fig.10 abgebildete Pygidium; durch Monotypie.

L o c . t y p . / S t r a t . t y p . : Fogelsång, Schonen (S-Schweden) / Orthoceratit-Kalk (Oberes Arenig).

D i a g n o s e : Typische Art der Gattung *Cyclopyge* mit folgenden Besonderheiten: Frontbereich der Glabella einen breiten Bogen bildend; im hinteren Teil der Glabella 2 markante breit eingesenkte Impressionen entwickelt; Median-Tuberkel etwa in Mitte der Glabella; Augen berühren sich nicht; Pygidium breiter als lang, mit Randsaum; Rhachis mit 2 Ringen und einem Endstück.

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : Das in Taf.2 Fig.2 dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert. Es liegt ein maßstabsloses Zeitungs-Foto (SCHRÖDER 1963) der Dorsal-Seite eines komplett erhaltenen Panzers vor (Positiv-Platte). Der Aufbewahrungsort des abgebildeten Stückes konnte nicht ermittelt werden. Nach dem Foto sind kaum Beschädigungen am Panzer vorhanden. Das Cephalon wurde nicht ausreichend präpariert und ist beidseitig noch von Gestein bedeckt.

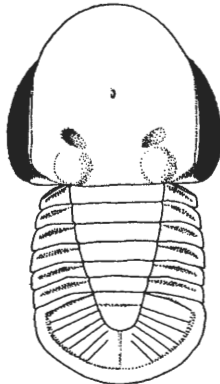


Abb. 5: *Cyclopyge umbonata* (ANGELIN 1854), Rekonstruktion (aus MAREK 1961).

B e s c h r e i b u n g (nach vorliegendem Foto): Gesamteindruck typisch cyclopygid; Gestalt des Cephalons durch unpräparierten Zustand nicht eindeutig festzustellen; Glabella-Impressionen nicht erkennbar.

Thorax mit 6 scharf ausgeprägten Segmenten; Axis-Ringe sich stark von vorn nach hinten verschmälernd; Pleuren mit tiefen Diagonal-Furchen, stumpf endend.

Pygidium breiter als lang, halbkreisförmig; Rhachis relativ lang mit 2 Ringen und einem Endstück; Pleural-Felder und Randsaum nicht sichtbar.

M a ß e : Gesamt-Länge (geschätzt aufgrund der fotografischen Wiedergabe) = ca. 10 mm.

B e z i e h u n g e n : Wegen der erkennbaren Differenzierung des Pygidiums mit der relativ langen Rhachis, bestehend aus 2 Rhachis-Ringen und einem Endstück hat das abgebildete Exemplar große Ähnlichkeit zu *Cyclopyge umbonata* (ANGELIN), abgebildet bei MOBERG (1907, Taf.3 Fig.2) und bei MAREK (1961, Taf.1 Fig.10) und kann gut von *C. rediviva* (BARRANDE) mit einer auffallend kurzen Rhachis und max. einer Segment-Furche getrennt werden.

Es weist zudem große Ähnlichkeit zu der von SIEGFRIED (1969: 153, Abb. 1, Taf.17 Fig.1) aus der altersgleichen Zone vom Fundort Hechmecker Weg (Plettenberg, Ebbe-Sattel) beschriebenen *Cyclopyge* cf. *umbonata* auf. Auch ein anderes, aus dem Unteren Tonschiefer von Wupperhof (Solingen, Remscheid-Altener Sattel) von Rud. & E. RICHTER (1954: 12, Taf.1 Fig.1) als *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) *rediviva umbonata* (ANGELIN) beschriebenes, stark verdrücktes Exemplar dürfte aufgrund der von MAREK (1961: 21) durchgeführten Abgrenzung zwischen *C. umbonata* und *C. rediviva* (BARRANDE) zu *C. umbonata* gehören (siehe SIEGFRIED: 154). Ein weiteres, das von JENTSCH & STEIN (1961) als *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN) bestimmte Stück, gehört hingegen zu *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE (siehe oben).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Oberes Arenig-Llandeilo); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel, Remscheid-Altener Sattel), Großbritannien (Shropshire, Wales), Böhmen, S-Schweden (Schonen).

Unterfamilie **Pricyclopyginae** FORTEY & OWENS 1987

Diagnose (nach FORTEY & OWENS 1987: 179): Cranium rund bis eiförmig mit größter Breite vor dem Hinterrand, bis zu 2 Paar schwach entwickelten, schräg verlaufenden Glabella-Furchen; 5 Thorax-Segmente, paarige Vertiefungen auf dem 3. Axis-Ring; Pygidium breit dreieckig mit gut begrenztem Randsaum, Rhachis klar hervortretend, sich nicht schnell verjüngend, kurz vor dem Randsaum endend.

Zugehörige Gattungen: *Circulocrania* FORTEY & OWENS 1987, *Emmrichops* MAREK 1961, *Pricyclopyge* RICHTER & RICHTER 1954, *Symphysops* RAYMOND 1925, *?Amicus* KOROLEVA 1967

Pricyclopyge RICHTER & RICHTER 1954

- 1852 *Aeglina* BARRANDE: 663
- 1872 *Aeglina* BARRANDE: 63, Taf.5 Fig.1-7, Taf.7 Fig.19-20, Taf.8 Fig.5-6, Taf.14 Fig.1
- * 1954 *Pricyclopyge* RICHTER & RICHTER: 13, Taf.1 Fig.2

Typus - Art: *Aeglina prisca* BARRANDE 1872

Diagnose: Glabella andeutungsweise birnenförmig; 6 Thorax-Segmente, 3. Axis-Ring mit paarigen Vertiefungen, Pleuren des 6. Thorax-Segmentes bei *P. prisca* zu Stacheln verlängert; Pygidium triangulär mit relativ langer Rhachis und ausgeprägtem Randsaum.

Zugehörige Arten und Unterarten: *P. binodosa binodosa* (SALTER 1859), *P. binodosa eurycephala* FORTEY & OWENS 1987, *P. binodosa longicephala* (KLOUČEK 1916), *P. campestris* KOROLEVA 1967, *P. dolabra* FORTEY & OWENS 1987, *P. obscura* MAREK 1961, *P. prisca* (BARRANDE 1872), *P. sichuanensis* LI 1978, *P. superciliata* DEAN 1973, *P. synophthalma* (KLOUČEK 1916), *P. wattisoni* HUGHES 1979.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Ashgill) von Mittel- und S-Europa, Großbritannien, China.

Pricyclopyge binodosa (SALTER 1859) (Taf.3 Fig.1-2)

- * 1859 *Aeglina binodosa* SALTER in MURCHISON: 50, Abb.6
- 1954 *Cyclopyge* (*Pricyclopyge*) *prisca* (BARRANDE 1872).- Rud. & E. RICHTER: 13, Taf.1 Fig.2
- 1961 *Pricyclopyge binodosa* (SALTER).- WHITTARD: 172, Taf.23 Fig.7-20
- v 1969 *Pricyclopyge binodosa* (SALTER).- SIEGFRIED: 154, Taf.17 Fig.2-4, Taf.19 Fig.5
- v 1970 *Pricyclopyge binodosa* (SALTER).- ZIEGLER: 28
- 1985 *Pricyclopyge* (*Bicyclopyge*) *binodosa* (SALTER).- HÖRBINGER & VANĚK: 61
- 1987 *Pricyclopyge binodosa binodosa* (SALTER).- FORTEY & OWENS 1987: 181
- v+ 1990 *Pricyclopyge binodosa* (SALTER).- KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN: 74, Taf.4 Fig.2
- v+ 1994 *Pricyclopyge binodosa* (SALTER).- KOCH & LEMKE: 68

Lectotyp (festgelegt von MORRIS 1988: 184), abgebildet bei WHITTARD 1940, Taf.4 Fig.5).

Loc. typ. / Strat. typ.: Shelve inlier (Shropshire, Wales) / *Didymograptus artus* Zone, Hope Formation (Unteres Llanvirn).

Diagnose: Typische Art der Gattung *Priscyclopyge* mit folgender Besonderheit: 6. Thorax-Segment unbestachelt.

Material/Erhaltung: Die in Taf.3 Fig.1-2 abgebildeten Exemplare, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt in der Sammlung U. LEMKE, Samml.-Nr. 32Lla-1 und 32Lla-2. Es liegen ein Pygidium mit 4 Thorax-Segmenten (Positiv- und Negativ-Platte) und ein fragmentarisch erhaltener Thorax vor.

Beschreibung: Axis schnell an Breite verlierend; Dorsal-Furche sehr bestimmt; 3. Thorax-Ring mit den typischen paarig angeordneten Vertiefungen; Pleuren von breiten diagonalen Furchen durchschnitten, abrupt endend.

Pygidium gerundet dreieckig; Rhachis relativ lang, von ausgeprägter Dorsal-Furche umgeben; erhaltungsbedingt nur 1. Rhachis-Ring deutlich erkennbar; Flanken nicht gegliedert; Randsaum auffällig breit.

Maße des 1. Exemplars (32Lla-1): Gesamt-Länge (Pygidium+4 Thorax-Segmente): = 8 mm; Pygidium: Länge (sag.) = 4,2 mm; Rhachis-Länge = 2,8 mm; max. Rhachis-Breite = 2,5 mm.

Bemerkungen: *Priscyclopyge binodosa* scheint im Ebbe-Sattel wie in Shropshire (WHITTARD 1961: 175) die am häufigsten vorkommende Art zu sein. SIEGRIED (1969: 155) nennt 4 Funde aus dem Ebbe-Sattel; ein weiteres von Rud. & E. RICHTER (1954: Taf.1 Fig.1) als *P. prisca* beschriebenes Exemplar gehört wegen der fehlenden Stacheln am 6. Thorax-Segment ebenfalls zu *P. binodosa*. Ob das von ZIEGLER (1970: 30) als *P. cf. prisca* erwähnte Stück auch hierher zu stellen ist, konnte nicht geprüft werden.

Insgesamt werden die Unterschiede zwischen *Priscyclopyge binodosa* und *P. prisca*, die hauptsächlich im Fehlen bzw. dem Vorhandensein eines bestachelten 6. Thorax-Segmentes bestehen, von verschiedenen Autoren unterschiedlich gewertet: Während HÖRBINGER & VANĚK (1985) bei fehlender Bestachelung auf der Grundlage der Typus-Art *Aeglina binodosa* SALTER eine neue Untergattung *Bicyclopyge* errichten, sehen FORTEY & OWENS (1987: 181) die bestachelte Form *prisca* als Unterart zu *binodosa*:

Priscyclopyge binodosa [= *Priscyclopyge (Bicyclopyge) binodosa*] sensu HÖRBINGER & VANĚK 1985, [= *Priscyclopyge binodosa binodosa*] sensu FORTEY & OWENS 1987

Priscyclopyge prisca [= *Priscyclopyge (Priscyclopyge) prisca*] sensu HÖRBINGER & VANĚK 1985, [= *Priscyclopyge binodosa prisca*] sensu FORTEY & OWENS 1987

Da *P. prisca* zweifelsfrei nur in Böhmen auftritt, *P. binodosa* dagegen in den anderen Gebieten Europas, diskutiert PILLET (1992a: 59-62), ob es sich bei beiden Formen möglicherweise um ein und dieselbe Art handelt mit geographisch bedingten Varianten. Auch hält er es für möglich, daß die vorhandenen Unterschiede auf Sexual-Dimorphismus zurückzuführen sind.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Llandeilo); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel), Großbritannien (Shropshire, Wales), Böhmen, S-Europa, Türkei.

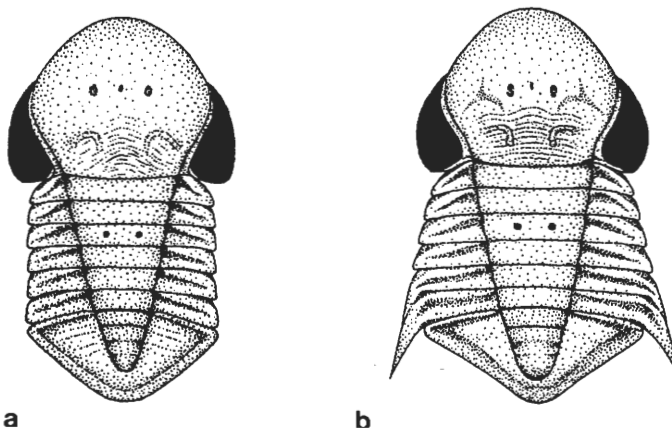


Abb. 6: a. *Priscyclopyge binodosa* (SALTER 1859); b. *Priscyclopyge prisca* (BARRANDE 1872), Rekonstruktion (aus HÖRBINGER & VANĚK 1983).

Unterfamilie **Ellipsotaphrinae** KOBAYASHI & HAMADA 1971

Bemerkungen: Gemeinsames Merkmal der Cyclopygidae ist nach FORTEY (1981: 608) das Fehlen einer Occipital-Furche und lateraler Glabella-Furchen. Jedoch verfügen einige Gattungen, die nach MAREK (1961) zu den Cyclopygidae gestellt wurden (u.a. *Ellipsotaphrus*, *Psilacella*) über eben jene Eigenschaften. Daher wurden diese Formen von KOBAYASHI & HAMADA (1971) in einer separaten Unterfamilie Ellipsotaphrinae zusammengefaßt. MAREK (1977: 70) wertet diese Unterfamilie zur Familie Ellipsotaphridae auf und stellt zu ihnen die Gattungen *Ellipsotaphrus* WHITTARD 1952, *Cremastoglottos* WHITTARD 1961 und *Psilacella* WHITTARD 1952; dabei wird die von ŠNAJDR 1976 errichtete Familie Gamopsidae als Synonym aufgefaßt. HÖRBINGER & VANĚK (1983) folgen MAREK, was die selbständige Familie Ellipsotaphridae betrifft, fassen jedoch die Familie Gamopsidae als Unterfamilie Gamopinae der Remopleurididae auf und stellen hierher die Gattung *Cremastoglottos*. FORTEY & OWENS (1987: 187) belassen die Ellipsotaphrinae KOBAYASHI & HAMADA 1971 als Unterfamilie bei den Cyclopygidae, da Bau und Struktur von Thorax und Pygidium der angehörigen Gattungen cyclopygid ist. Der Familie Remopleurididae wird jedoch *Cremastoglottos* zugewiesen und zudem mit *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 und anderen Gattungen vereinigt (siehe oben unter Bemerkungen zu Remopleurididae). Dabei empfinden sie die Gattung *Ellipsotaphrus* selbst als problematisch, da diese über eine Occipital-Furche verfügt, die im Sinne der eigenen Definition bei den Cyclopygidae nicht vorhanden sein darf. Dieses Problem bringen die Autoren insofern einer Lösung näher, da sie argumentieren, die Transglabella-Furche sei keine wirkliche Occipital-Furche, sondern homolog dem basalen Paar von Glabella-Furchen bei anderen cyclopygidischen Formen. Der Bau der Glabella-Furchen einiger *Ellipsotaphrus*-Arten scheint dies zu bestätigen (FORTEY & OWENS: 1987: 188)

Zugehörige Gattungen: *Ellipsotaphrus* WHITTARD 1952, *Psilacella* WHITTARD 1952.

***Ellipsotaphrus* WHITTARD 1952**

- * 1952 *Ellipsotaphrus* WHITTARD: 311
- 1954 *Cyclopyge* (*Ellipsotaphrus*). - Rud. & E. RICHTER: 12
- 1961 *Ellipsotaphrus* WHITTARD. - MAREK: 59

Typus-Art: *Aeglina monophthalma* KLOUČEK 1916

Diagnose (nach MAREK 1961: 59): Cephalon subquadratisch mit kurzer, sich nach vorn verbreiternder Glabella mit Occipital-Furche; 2 ausgeprägte Glabella-Furchen, von denen eine die gesamte Glabella quert, die zweite im medianen Teil unterbrochen ist; Occipital-Ring leicht geschwollen, Festwangen relativ kurz (trans.), ohne Hintersaum-Furche; synophthalmer Augenbau.

Thorax mit 5 Segmenten; Axis breit, sich nach hinten langsam verschmälernd; Pleuren mit deutlich schräg verlaufenden Furchen, stumpf endend.

Halbkreisförmiges Pygidium breiter als lang; Rhachis kurz mit 2 erkennbaren Segmenten; Flanken durch 2 flache Rippen nur undeutlich gegliedert.

Zugehörige Arten: *E. infaustus* (BARRANDE 1852), *E. monophthalmus* (KLOUČEK 1916), *E. popovicensis* HÖRBINGER & VANĚK 1983, *E. pumilio* WHITTARD 1952, *E. zhonguoensis* ZHOU 1977.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Ashgill); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel), Großbritannien, Böhmen, Belgien, China.

***Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK 1916)**

(Taf.2 Fig.3)

- * 1916 *Aeglina monophthalma* KLOUČEK: 13, Taf.1 Fig.4
- 1940 *Phylacops monophthalma* (KLOUČEK).- WHITTARD: 137, Taf.6 Fig.1-3
- 1952 *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK).- WHITTARD: 312, Taf.32 Fig.10-16
- 1954 *Cyclopyge* (*Ellipsotaphrus*) *monophthalmus* (KLOUČEK).- Rud. & E. RICHTER: 11-12
- 1961 *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK).- MAREK: 60-61, Abb.24, Taf.6 Fig.13-17
- 1983 *Ellipsotaphrus whittardi* HÖRBINGER & VANĚK: 304, Taf.1, Fig. 3-4
- 1987 *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK).- FORTEY & OWENS: 189, Abb.63
- v+ 1990 *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK).- KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN: 74, Farb-Taf.VIII, Taf.4 Fig.4
- v+ 1994 *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK).- KOCH & LEMKE: 69, Abb.1a
- v+ 1995 *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK).- KOCH: 22, unnum. Abb. S. 22

H o l o t y p : Das von KLOUČEK (1916) Taf.1 Fig.4-6 abgebildete Cephalon, durch Monotypie; abgebildet auch bei MAREK (1961) Taf.6 Fig.13, SBNM, CD 513.

L o c . t y p . / S t r a t . t y p . : Praha-Šárka, Böhmen / Dobrotivá Formation, d_{y2b} (Llandeilo).

D i a g n o s e (nach MAREK 1961: 60): Art der Gattung *Ellipsotaphrus* mit folgenden Besonderheiten: Panzer vorn und hinten gerundet; Cephalon konvex (tr.), Länge und Breite etwa von gleichen Ausmaßen; seitliche Glabella-Furchen jeweils ca. $\frac{1}{5}$ der Glabella-Breite einnehmend; hintere Glabella-Furche und Occipital-Furche in der Mitte etwas nach hinten ausgebuchtet; Augen-Ring am Stirnsaum breiter als an den Seiten; Pygidium leicht konvex; kurze Rhachis, $\frac{1}{3}$ der Pygidium-Länge (sag.) erreichend, mit 2 Ringen, Endstück völlig mit post-rhachialem Raum verschmelzend.

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : Das in Taf.2 Fig.3 dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt in der Sammlung U. LEMKE, Samml.-Nr. 32Lla-3. Es liegt der Steinkern eines fast kompletten Panzers (Positiv- und Negativ-Platte) vor, der durch tektonische Beanpruchung sag. etwas gestaucht wurde; der Augen-Ring ist nicht vorhanden.

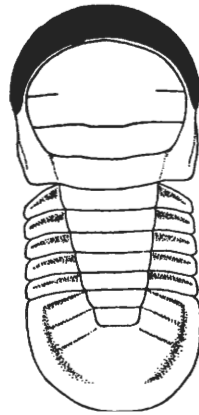


Abb. 7: *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK 1916), Rekonstruktion (aus MAREK 1961).

B e s c h r e i b u n g : Dorsal-Furche im Bereich des Occipital-Ringes schwach nach vorn divergierend, größte Breite (tr.) zwischen S1 und S2 erreichend, unter Einschluß des Frontallobus einen Halbkreis bildend; Occipital-Ring mit Dorsal-Furche verbunden; S1 die gesamte Glabella querend, nur sehr schwach nach hinten ausgebuchtet, in Nähe der Dorsal-Furche verflachend. S2 seicht, im medianen Teil unterbrochen, beidseitig ca. $\frac{1}{4}$ der Glabella-Breite einnehmend. Occipital-Ring etwa so breit (sag.) wie Abstand zu S1, leicht geschwollen. Festwangen schmal (tr.), sich am Glabella-Rand bis S2 ausdehnend.

Thorax mit 5 Segmenten; Rhachis schnell nach hinten an Breite verlierend; Thorax-Segmente mit sehr breiten Interpleural-Furchen, stumpf endend.

Pygidium halbkreisförmig; kurze Rhachis mit 2 Ringen, Endstück als kleines, kaum erhabenes Dreieck erkennbar, nicht durch Dorsal-Furche abgesetzt; auf den Flanken 2 abrupt endende Rippen ohne Interpleural-Furchen; breiter kaum abgesetzter Randsaum.

M a ß e : Gesamt-Länge = 6,1 mm; Cranidium: Länge (sag.) = 2,7 mm; Breite (tr.) = 3,9 mm; Pygidium: Länge (sag.) = 2,1 mm; Breite (tr.) = 3,6 mm; Rhachis-Länge = 0,6 mm.

B e m e r k u n g e n : *Ellipsotaphrus monophthalmus* ist hauptsächlich bekannt aus Großbritannien und Böhmen; ein isoliertes Cephalon wurde zudem aus Belgien beschrieben (DEAN 1991, Taf.1 Fig.3). Das hier vorliegende, bisher einzige Exemplar aus dem Ebbe-Sattel hat in seinen Merkmalen große Affinität zu der von MAREK (1961: 60) ausführlich gegebenen Art-Beschreibung. Cephalon und Pygidium stimmen ebenfalls gut mit dem von FORTEY & OWENS (1987: 189, Abb.63a) abgebildeten vollständigen Exemplar überein, so daß keine Zweifel an der Zuordnung bestehen. Der gedrungenere wirkende Gesamt-Habitus des hier beschriebenen Stückes mit transversaler Verbreiterung ist auf tektonische Verformung zurückzuführen.

S t r a t i g r a p h i s c h e u n d g e o g r a p h i s c h e V e r b r e i t u n g : Ordovizium (Oberes Arenig-Llandeilo); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel), Böhmen, Belgien, Großbritannien.

Familie **Harpetidae** HAWLE & CORDA 1847

D i a g n o s e : Cephalon halbkreisförmig bis oval, mit einem breiten, in lange und breite Fortsätze auslaufenden Siebsaum; Glabella klein, sich nach vorn verjüngend, eingesenkt in die sie umgebenden Wangenfelder und das Präglabellafeld, mit 1-3 Seitenfurchen; Augen aus 2 Linsen bestehend, meist über deutliche Augenleisten mit dem vorderen Teil der Glabella verbunden. Thorax gedrungen, meist nur wenig über die Fortsätze des Siebsaumes hinausragend, mit 12 bis max. 29 Segmenten; Pleuren kurz und breit gefurcht. Pygidium kurz, dreieckig oder oval mit nur wenigen Segmenten; Rhachis konvex.

Zugehörige Unterfamilien: Dolichoharpetinae PŘIBYL & VANĚK 1981, Eoharpetinae PŘIBYL & VANĚK 1981, Harpetinae HAWLE & CORDA 1847.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Tremadoc) - Ober-Devon (Adorf), weltweit.

Unterfamilie **Eoharpetinae** PŘIBYL & VANĚK 1981

D i a g n o s e (nach PŘIBYL & VANĚK 1981: 190): Cephalon oval bis halbkreis- oder hufeisenförmig; Glabella oval bis konisch, sich über die Wangen-Loben erhebend; ein Paar seitliche Glabella-Furchen vor den Augen gelegen; Präglabellafeld schmal oder fehlend; Alae halbkreisförmig oder halbelliptisch, schmal, manchmal niedriger als die Wangen-Felder; Augen-Hügel deutlich, mit Augen-Leisten; Siebhaube mit feinen Poren zwischen unregelmäßig angeordneten groben Poren.

Thorax mit 12-25 Segmenten. Pygidium klein, kurz und breit, mäßig gewölbt; Rhachis leicht konvex mit 2-6 Ringen; Seitenfelder mit 2-5 Rippen.

Zugehörige Gattungen: *Australoharpes* HARRINGTON & LEANZA 1957, *Eoharpes* RAYMOND 1905, *Hibbertia* JONES & WOODWARD 1898, *Paraharpes* WHITTINGTON 1959, *Thorslundops* PŘIBYL & VANĚK 1981, *Wege-linia* PŘIBYL & VANĚK 1981.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Tremadoc) - Silur (Llandovery); Europa, Nord-Amerika, Argentinien, Asien (Altai-Region), Australien.

Eoharpes RAYMOND 1905

- 1885 *Harpina* NOVAK 1885
- * 1905 *Eoharpes* RAYMOND 1905: 378
- 1948 *Eoharpes* RAYMOND 1905. - WHITTINGTON: 223
- 1982 *Eoharpes* RAYMOND 1905. - ROMANO & HENRY: 625

Typus - Art: *Harpes primus* BARRANDE 1872

D i a g n o s e (nach ROMANO & HENRY 1982: 625): Cephalon halbkreisförmig, Glabella konisch, leicht konvex, vorderer Abschnitt zwischen den Wangen eingesenkt, basale Glabella-Loben klein; Augen-Erhebungen klein, Augen-Leiste deutlich oder auch kaum ausgebildet; Alae angedeutet halbkreisförmig, schwach im Wangenfeld eingesenkt; Siebsaum hufeisenförmig mit irregulär angeordneten Poren. Thorax mit 12-15 Segmenten, Rhachis mäßig konvex, Enden der Pleuren nach hinten gebogen. Pygidium klein, erheblich breiter als lang, Rhachis mit max. 3 Ringen.

Zugehörige Arten und Unterarten: *E. benignensis* (BARRANDE 1872), *E. cristatus* ROMANO 1975, *E. guichenensis* HENRY & PHILIPPOT 1968, *E. macaoensis* ROMANO & HENRY 1982, *E. primus herscheidensis* n. ssp., *E. primus primus* (BARRANDE 1872).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Llanvirn-Caradoc); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel), Großbritannien, Böhmen, Frankreich, Portugal.

Eoharpes primus herscheidensis n. ssp. (Taf.1 Fig.2; Abb.8)

- v+ 1990 *Eoharpes* cf. *primus* (BARRANDE).- KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN: 74, Farb.-Taf. VIII, Taf.5, Taf.6 Fig.4
- v+ 1994 *Eoharpes* cf. *primus* (BARRANDE).- KOCH & LEMKE: 68
- v+ 1995 *Eoharpes* cf. *primus* (BARRANDE).- KOCH: 20, unnum. Abb. S. 23

Derivatio nominis: Nach der Gemeinde Herscheid, im zentralen Ebbe-Sattel gelegen.

H o l o t y p (und einziges bekanntes Exemplar): Das in Taf.1 Fig.2 und Abb.8 dargestellte Exemplar, Positiv- und Negativ-Platte, aufbewahrt in der Sammlung U. LEMKE, Samml.-Nr. 32Lla-4.

L o c . t y p . / S t r a t . t y p . : Hangweg N'Kiesbert zwischen Waldminer Kreuz und Haus Höh (Gemeinde Herscheid, West-Deutschland). / Unterer Tonschiefer, Unteres Llanvirn (*Didymograptus artus* Zone), Ordovizium.

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : Nur der Holotypus. / Es liegt ein komplettes im Schiefer flachgepreßtes Exemplar (Steinkern mit Schalenresten) in Positiv- und Negativ-Platte vor. Durch tektonische Beanspruchung ist der gesamte Panzer sag. gestreckt (ca. 15 % Längenzunahme).

D i a g n o s e / B e s c h r e i b u n g : Die typische und vorerst einzige bekannte Unter-Art von *Eoharpes primus* (BARRANDE) mit der folgenden kennzeichnenden Merkmals-Kombination:

Umriß des Cephalons hufeisenförmig, Wangenhorn bis zum 8. Thorax-Segment reichend; Siebsaum im Frontbereich breiter (6-7 Poren) als lateral (5 Poren); Gesamtzahl der Poren im Randbereich ca. 70.

Glabella konisch, Seitenränder leicht nach innen gebogen, Stirn gerundet, zwischen den Wangenfeldern eingesenkt. Basalloben klein, nur im vorderen Teil mit einer deutlichen Furche abgesetzt, die Glabella diagonal durchlaufend. Basis der Glabella etwa in Breite der Wangenfelder; genal caecae auf den Wangenfeldern mit deutlich verzweigter Struktur. Augen sowie Augenleiste erhaltungsbedingt nicht vorhanden. Siebhaube unmittelbar vor der Dorsalfurche in Front der Glabella gelegen.

Thorax aus 12 Segmenten bestehend, laterale Enden leicht zurückgebogen.

Pygidium wesentlich breiter als lang, Rhachis mit 2 Ringen, letzterer schon undeutlich, Flanken mit einer deutlichen Rippe.

M a ß e : Gesamt-Länge = 18,5 mm; Breite (tr.) = 14,0 mm; Siebsaum: Breite im Frontbereich (sag.) = 1,8 mm; Breite, lateral (tr.) = 2,0 mm; Glabella: Länge (sag.) = 5,2 mm; Breite an der Basis (tr.) = 3,3 mm.

B e z i e h u n g e n : Von allen derzeit bekannten Angehörigen der Gattung *Eoharpes* stimmt *E. primus* (tota species) mit dem Kiesberter Exemplar so weitgehend überein, daß beide als conspezifisch und besonders nahe verwandt angesehen werden müssen. Zwei weniger auffällige, aber biologisch-systematisch aussagekräftige Besonderheiten machen jedoch die Aufstellung zumindest einer selbständigen Unter-Art *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp. für das vorliegende Fundstück notwendig.

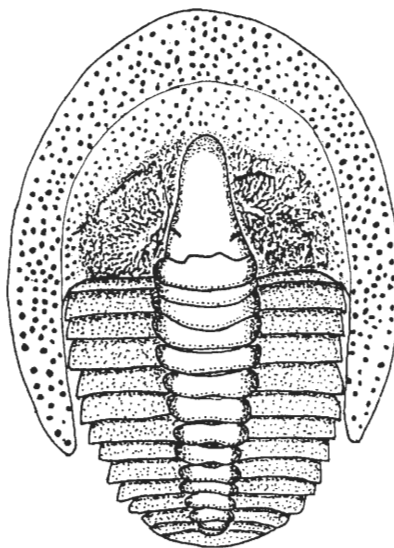


Abb. 8: *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp., Holotyp, x 3,7.

Im einzelnen unterscheidet sich *E. primus herscheidensis* n. ssp. von der Nominat-Unterart durch (1) die geringere Anzahl der peripheren Poren des Siebsaumes (70 statt 80 bei *E. primus primus*), (2) durch einen Siebsaum mit größerer Breite im Front-Bereich als in den lateralen Bereichen (Anzahl der Poren: 6-7 in Front der Glabella, max. 5 an den Seiten). Zudem kann der schlankere Gesamt-Habitus von *E. primus herscheidensis* n. ssp., der vorläufig als tektonische Verformung gedeutet wird, auch anatomisch bedingt sein. Um dies schlüssig beurteilen zu können, müssen jedoch weitere Funde vorliegen.

Recht große Ähnlichkeit mit *E. primus herscheidensis* n. ssp. hat auch ein von KENNEDY (1989: 30, Taf.7 Fig.1) als *E. cf. primus* beschriebenes Exemplar aus dem Unteren Llanvirn von SW-Wales. Dieses besitzt jedoch einen allseits gleich breiten Siebsaum mit nur 50 peripheren Poren.

Demgegenüber bestehen größere Unterschiede zu den übrigen Arten von *Eoharpes*:

E. guichensis HENRY & PHILLIPOT 1968 aus dem Llandeilo von NW-Frankreich besitzt (1) eine fast rechteckige Form des Basallobus, (2) einen abfallenden Siebsaum, (3) ein strahlenförmiges Ornament der genal caecae, (4) eine Schalen-Oberfläche mit Netz-Skulptur (HENRY 1980: 39, ROMANO & HENRY 1982: 625). *E. benignensis* (BARRANDE 1872) aus dem Llandeilo Böhmens verfügt über (1) einen breiteren Siebsaum mit wesentlich mehr Poren und (2) einen Thorax mit 14-15 Segmenten (WHITTINGTON 1948: 224). *E. macaoensis* ROMANO & HENRY 1982 aus dem Caradoc von Mação (Portugal) unterscheidet sich durch (1) einen Glabella-Umriß mit parallelen Seitenrändern, (2) 85 Poren im äußeren Siebsaum-Rand, (3) eine strahlenförmige Struktur der genal caecae (ROMANO & HENRY 1982: 626). *E. cristatus* ROMANO 1975 aus dem Llandeilo von Valongo (Portugal) weicht ab durch (1) die fehlenden Augen-Leisten, (2) 82 Poren des äußeren Siebsaum-Randes, (3) ein strahlenförmiges Muster der genal caecae (ROMANO & HENRY 1982: 629).

Ein weiteres Exemplar, das einzige der Gattung *Eoharpes*, das neben *E. primus herscheidensis* n. ssp. bisher im Ebbe-Sattel geborgen werden konnte, ist ein von Rud. & E. RICHTER (1954: 14, Taf.1 Fig.5) genannter zusammenhängender Panzer. Dieses aus dem Caradoc des Rahlenbergs bei Herscheid stammende Exemplar läßt sich für einen Vergleich mit dem Kiesberter Stück nicht heranziehen, da der Siebsaum nicht erhalten ist.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Unteres Llanvirn); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel).

Familie **Dionididae** GÜRICH 1907

Diagnose (nach WHITTINGTON 1952): Cephalon, Thorax und Pygidium von etwa gleicher Länge (sag.); Cephalon halbkreisförmig mit langen Wangenstacheln, augenlos; Glabella subquadratisch im Umriß, vorderer Teil stark konvex, geringste Breite im Bereich der Occipital-Furche; Wangen und Prae-Glabellafeld mit breitem Siebsaum, Poren des Siebsaums unregelmäßig angeordnet; Wangen mit einer oder mehreren Leisten (genal caeca). Thorax mit 6 Segmenten, von denen das erste breiter (sag. und exsag.) als die nachfolgenden ist. Pygidium halbkreisförmig oder gerundet dreieckig; schmale Rhachis mit zahlreichen Ringen; Pleural-Felder mit zahlreichen Rippen.

Zugehörige Gattungen und Untergattungen: *Aethedionide* ZHOU & JU in QUI et al. 1983, *Digrypos* KOBAYASHI 1940, *Dionide* BARRANDE 1847, *Dionideina* ŠNAJDR 1981, *Dionidella* (*Dionidella*) PRANTL & PŘIBYL 1949, *Dionidella* (*Huangnigangia*) HAN & JU in QUI et al. 1983, *Paradionide* CHANG & FAN 1960, *Trinucleoides* RAYMOND 1917.

Bemerkungen: ŠNAJDR (1981) stellte zwei neue Gattungen auf, *Donidepyga* (Typus-Art *Dionide jubata* RAYMOND 1925) und *Dionideina* (Typus-Art *Dionide prima* KLOUČEK 1916). FORTEY & OWENS (1981: 218) sehen die von ŠNAJDR aufgeführten Unterschiede zwischen *Dionide* und *Dionidepyga* als nicht stichhaltig und werten beide Namen als Synonyma.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Unteres Ordovizium (Llanvirn) bis Oberes Ordovizium von Europa, E-Nordamerika und SE-Asien.

Dionide BARRANDE 1847

- non 1819 *Dione* HÜBNER
- 1846 *Dione* BARRANDE
- * 1847 *Dionide* BARRANDE
- 1847 *Polytomurus* HAWLE & CORDA
- 1940 *Trigrypos* KOBAYASHI

Typus - Art: *Dione formosa* BARRANDE 1846

Diagnose: Glabella subquadratisch mit Mediantuberkel, Praeaglabella-Feld kurz oder nicht vorhanden; Wangen mit kleinen Grübchen besetzt; Poren des Siebsaumes dichtgedrängt, im Randbereich etwas größer. Axial-Ringe mit randlich durch Furchen abgesetzten Ecken. Pygidium angedeutet trigulär; schmale Rhachis mit ca. 15 Ringen, Seiten-Felder mit ca. 12 Rippen.

Zugehörige Arten und Unterarten: *D. altaica* KOROLEVA 1979, *D. ammophila* KOROLEVA 1979, *D. atra* SALTER 1866, *D. contrita* RAYMOND 1920, *D. decorata* KIELAN 1960, *D. euglypta* (ANGELIN 1854), *D. formosa formosa* (BARRANDE 1846), *D. formosa anatolica* DEAN 1967; *D. jubata* RAYMOND 1925, *D. kasachstanica* CHUGAEVA 1958, *D. levigata* FORTEY & OWENS 1987, *D. magnifica* OWEN & BRUTON 1980, *D. mareki* HENRY & ROMANO 1978, *D. miaopoensis* LU 1975, *D. plana* KOROLEVA 1979, *D. quadrata* WHITTARD 1940, *D. regalis* LU & ZHOU 1981, *D. richardsoni* REED 1903, *D. semicircula* OWEN 1981, *D. speciosa* HAWLE & CORDA 1847, *D. subrotundata* KIELAN 1960, *D. tarbagataica* KOROLEVA 1979, *D. turnbulli* WHITTINGTON 1952, *D. tyronensis* REED, ?*D. asiatica* KOBAYASHI 1940, ?*D. holdoni* RAYMOND.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Llanvirn-Llandeilo) von Europa (Rheinisches Schiefergebirge, Großbritannien, Belgien, Böhmen, Norwegen, Schweden), USA (Virginia) und China (Provinz Yunnan).

***Dionide jubata* RAYMOND 1925**
(Taf.4 Fig.2)

- * 1925 *Dionide jubata* RAYMOND: 25, Taf.1 Fig.12-13
- 1958 *Dionide jubata* RAYMOND.- WHITTARD: P. III: 98, Taf.14 Fig.1-5
- 1969 *Dionide jubata* RAYMOND.- SIEGFRIED: 159, Taf.19 Fig.4
- 1970 *Dionide jubata* RAYMOND.- ZIEGLER: 27
- 1981 *Dionide cf. jubata* RAYMOND.- EISERHARDT et al.: 202, Taf.1 Fig.1b
- 1981 *Dionidepyga jubata* (RAYMOND).- ŠNAJDR: 282, Taf.3 Fig. 7-8, Taf.4 Fig.1-7
- v+ 1987 *Dionide jubata* RAYMOND.- BRAUCKMANN & KOCH: 16
- v+ 1990 *Dionide jubata* RAYMOND.- KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN: 74, Taf.6 Fig.3
- v+ 1994 *Dionide jubata* RAYMOND.- KOCH & LEMKE: 68
- v+ 1995 *Dionide jubata* RAYMOND.- KOCH: 20, unnum. S. 21

Le c t o t y p (festgelegt von ŠNAJDR 1981: 282), abgebildet bei RAYMOND 1925, Taf.1 Fig.12 (MCZ Nr. 1629).

L o c . t y p . / S t r a t . t y p . : Svatá-Dobrotivá (Böhmen) / Dobrotivá Formation, d_2 (Llandeilo).

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : Das in Taf.4 Fig.2 dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt in der Sammlung U. LEMKE, Samml.-Nr. 32Lla-5. Es liegt der Steinkern (Positiv- und Negativ-Platte) eines annähernd vollständig erhaltenen Panzers (spätes Meraspis-Stadium) vor. Siebsaum und Wangenstacheln sind nicht überliefert.

B e s c h r e i b u n g : Subquadratische Glabella durch markante Furchen abgetrennte Loben bildend, die in der Positiv-Platte partiell an der Basis abgebrochen, jedoch in der Gegenplatte erhalten sind; Wangenfelder auf der gesamten Fläche mit Grübchen gleicher Größe besetzt.



Abb. 9: *Dionide jubata* RAYMOND 1925 (aus RAYMOND 1925).

Thorax, bedingt durch Meraspis-Stadium, mit 5 Segmenten, 1. Segment (sag.) deutlich verbreitert; sämtliche Segmente mit knotenartigen Verdickungen beiderseits der Axis, sich als wulstförmiges Hinterband fortsetzend, vom Vorderband durch eine diagonale Furche getrennt; Axis-Ringe differenziert in Mittelteil und seitliche Loben.

Halbkreisförmiges Pygidium im Verhältnis zum Gesamt-Panzer recht kurz; Rhachis mit ca. 10 Ringen.

M a ß e : Gesamt-Länge = 4,4 mm; Cranidium: Breite (tr.) = 3,7 mm; Glabella: Länge (sag.) = 1,5 mm; Pygidium: Länge (sag.) = 1,0 mm; Breite (tr.) = 2,5 mm.

B e m e r k u n g e n : Die in der Beschreibung genannten Merkmale stimmen insgesamt mit der von WHITTARD (1958) gegebenen Beschreibung der Art-Merkmale von *Dionide jubata* überein. Die geringe Größe, das fehlende 6. Thorax-Segment und das relativ kleine Pygidium des Kiesberter Exemplars werden darauf zurückgeführt, daß bei diesem Stück spätes Meraspis-Stadium vorliegt.

Die anderen beiden im Ebbe-Sattel geborgenen Exemplare können nicht zu Vergleichszwecken herangezogen werden: Das erste von SIEGFRIED (1969: 159, Taf.19 Fig.4) aus dem Plettenberger Bänderschiefer beschriebene und im Ruhrtal-Museum in Schwerte aufbewahrte Stück, ist verlorengegangen; das zweite, bei EISERHARDT et al. (1981, Taf.1 Fig.1b) abgebildete Stück, ist zu schlecht erhalten. Allen Funden ist jedoch gemeinsam, daß Siebsaum und Wangenstacheln nicht erhalten sind und, soweit dies aufgrund vorliegender Abbildungen erkennbar wird, im Bereich des Cephalon durch tektonische Beanspruchung eine einseitige Verzerrung eingetreten ist. Diese gleiche Verformung liegt auch bei einem isoliert gefundenen Siebsaum vor, der vorbehaltlich zu *Dionide* gestellt wird (siehe *Dionide?* sp., Taf. 4 Fig. 1).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Llanvirn-Llandeilo); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel), Böhmen, Belgien.

***Dionide?* sp.** (Taf.4 Fig.1)

M a t e r i a l / E r h a l t u n g : Das in Taf.4 Fig.1 dargestellte Exemplar, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert, aufbewahrt in der Sammlung L. KOCH, Samml.-Nr. UT.K.T1. Es liegt der äußere Rand eines Siebsaumes von der Unterseite vor, zwischen dessen lateralen Ästen Teile des Pygidiums durchgeprägt sind. Wahrscheinlich handelt es sich um ein eingerolltes Exemplar, das flachgepreßt wurde.

B e m e r k u n g e n : Die halbkreisförmige Umrißlinie des Siebsaumes ist lateral leicht verzerrt; die max. Breite (tr.) beträgt 10,0 mm. Die dicht angeordneten Poren des Siebsaumes haben im Randbereich einen etwas größeren Durchmesser; auf beiden Seiten sind die Wangenstacheln fragmentarisch erhalten.

Aufgrund der Größe des Siebsaumes und der Anordnung der Poren wird das Stück vorbehaltlich zu *Dionide* gestellt.

Familie **Odontopleuridae** BURMEISTER 1843

D i a g n o s e : Cephalon convex, zylindrische sich nach vorn stark verjüngende Glabella mit 2 bis 3 Paar lateralen Glabellar-Loben. Thorax mit 8-10 Segmenten, deren horizontal verlaufende Pleuren meist in langen Stacheln enden. Kleines gerundet-dreieckiges Pygidium, Rhachis mit 2-3 Ringen, Seiten mit paarig angeordneten Dornen.

Zugehörige Unterfamilien: Acidaspidae SALTER 1864, Apianurinae WHITTINGTON 1956, Ceratocephalinae RICHTER & RICHTER 1925, Koneprusiinae VANĚK & PEK 1987, Odontopleurinae BURMEISTER 1843, Selenopeltinae HAWLE & CORDA 1847.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Unter-Ordovizium - Ober-Devon (Adorf); weltweit.

Unterfamilie **Selenopeltinae** HAWLE & CORDA 1847

Zugehörige Gattungen und Untergattungen: *Dicranurus* CONRAD 1841, *Selenopeltis* (*Selenopeltis*) HAWLE & CORDA 1847, *Selenopeltis* (*Langedopeltis*) PILLET 1988.

Bemerkungen: Nach einer neuen Klassifikation von RAMSKÖLD & CHATTERTON (1991: 334) gehören noch folgende Gattungen zur Unterfamilie Selenopeltinae: *Ceratocephalina* WHITTINGTON 1956, *Ceratonurus* PRANTL & PŘIBYL 1949, *Elbaspis* BALDIS & BLASCO 1973, *Miraspis* RICHTER & RICHTER 1917, *Orphanaspis* PRANTL & PŘIBYL 1949, *Proceratocephala* PRANTL & PŘIBYL 1949, *Selenopeltoides* PRANTL & PŘIBYL 1949. Dagegen wird die von PILLET (1988) aufgestellte Untergattung *Selenopeltis* (*Languepeltis*) nicht anerkannt (RAMSKÖLD 1991: 163).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Caradoc) von Europa und N-Afrika.

***Selenopeltis* (*Selenopeltis*) HAWLE & CORDA 1847**

1846 *Odontopleura* BARRANDE 1846

1847 *Polyeres* ROUAULT 1847

* 1847 *Selenopeltis* (*Selenopeltis*) HAWLE & CORDA 1847

Typus - Art: *Odontopleura buchii* BARRANDE 1846

Diagnose (Untergattung): Glabella undeutlich segmentiert, Loben L1 und L2 verschmolzen, L1 unterteilt in drei Subloben; Occipital-Ring ohne paarige Dornen; Freiwange mit einem von der Wangenoberfläche ausgehenden langen, rückwärts gerichteten Wangenstachel. Thorax mit 9 Segmenten; Axis-Ringe mit eiförmigen lateralen Loben; Segmente mit knieförmig gebogenen Pleural-Leisten, sich in lange zurückgebogene Pleural-Stacheln fortsetzend und den gesamten restlichen Panzer überragend. Pygidium breiter als lang; Rhachis mit max. 2 Ringen und einem Endstück; Flanken mit jeweils einer Leiste, ausgehend vom letzten markanten Rhachis-Ring, sich bei einigen Arten über den Rand des Pygidiums als Anhang fortsetzend.

Zugehörige Arten und Unterarten: *S.*(*S.*) *buchi buchii* (BARRANDE 1846), *S.*(*S.*) *buchi haglasta* ŠNAJDR 1984, *S.*(*S.*) *inerme inerme* (BEYRICH 1846), *S.*(*S.*) *inerme angusticeps* DEAN 1967, *S.*(*S.*) *inerme beyrichi* HAWLE & CORDA 1847, *S.*(*S.*) *inerme kame* ŠNAJDR 1984, *S.*(*S.*) *kamila* ŠNAJDR, *S.*(*S.*) *macrophthalma ebbensis* n. ssp., *S.*(*S.*) *macrophthalma kora* ŠNAJDR 1984, *S.*(*S.*) *macrophthalma macrophthalma* (KLOUČEK 1916), *S.*(*S.*) *vultuosa vultuosa* PŘIBYL & VANĚK 1966, *S.*(*S.*) *vultuosa tenyi* ŠNAJDR 1984, *S.*?(*S.*) *dufrenoyi* (ROUAULT 1847).

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Tremadoc-Caradoc); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel), Böhmen, Großbritannien, Frankreich, Spanien, Portugal, Türkei, Irak, Marokko.

***Selenopeltis* (*Selenopeltis*) *macrophthalma ebbensis* n. ssp. (Taf.4 Fig.3; Abb.11b)**

v+ 1990 *Selenopeltis macrophthalma* (KLOUČEK).- KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN 1990: 74, Taf.3 Fig.3

v+ 1994 *Selenopeltis macrophthalma* (KLOUČEK).- KOCH & LEMKE 1994: 68

v+ 1995 *Selenopeltis macrophthalma* (KLOUČEK).- KOCH: 23

Derivatio nominis: Nach dem Fundgebiet, dem Ebbe-Sattel.

Holotyp (und einziges bekanntes Exemplar): Das in Taf.4 Fig.3 und Abb.11b dargestellte Exemplar, Positiv- und Negativ-Platte, aufbewahrt in der Sammlung U. LEMKE, Samml.-Nr. 32Lla-6.

Loc.typ. / Strat.typ.: Hangweg N'Kiesbert zwischen Waldminer Kreuz und Haus Höh (Gemeinde Herscheid, West-Deutschland). / Unterer Tonschiefer, Unteres Llanvirn (*Didymograptus artus* Zone), Ordovizium.

Material / Erhaltung: Nur der Holotypus. / Es liegt ein Pygidium mit dem 9. und einem nicht vollständig erhaltenen 8. Thorax-Segment in Positiv- und Negativ-Platte vor.

Diagnose / Beschreibung: Eine Unterart von *Selenopeltis* (*Selenopeltis*) *macrophthalma* (KLOUČEK) mit der folgenden kennzeichnenden Merkmals-Kombination:

Skulptur der erhaltenen Panzer-Teile besetzt mit feinen, aber auffälligen Granulen, deren Durchmesser größer ist als der jeweilige Abstand. 8.Thorax-Segment mit extrem langem Pleural-Stachel, 9.Thorax-Segment mit das Pygidium wesentlich überragenden Pleural-Stacheln.

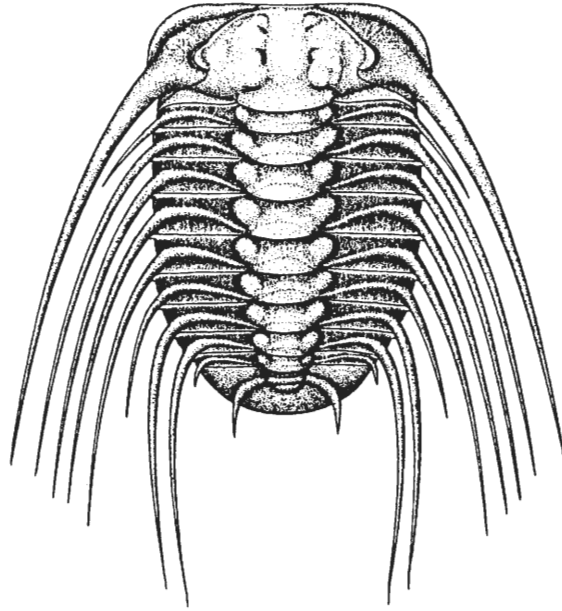


Abb. 10: *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma macrophthalma* (KLOUČEK 1916), Rekonstruktion (aus HAMMANN & RABANO 1987).

Pygidium weitaus breiter (tr.) als lang (sag.), Hinterrand konvex; Rhachis, bestehend aus einem Ring und einem Endstück, umgeben von einer deutlichen Dorsal-Furche; Flanken mit vom 1. Rhachis-Ring ausgehenden gebogenen Rippen, welche aufeinander zulaufend sich als stachelförmige Anhänge weit über den Rand des Pygidiums fortsetzen.

M a ß e : Pygidium: Länge (sag.) = 2,6 mm; Breite (tr.) = 8,8 mm; Rhachis-Breite = 2,2 mm.

B e z i e h u n g e n : Die Unterarten von *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma* (KLOUČEK) unterscheiden sich von *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma ebbensis* n. ssp. durch folgende Merkmale:

Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma macrophthalma (KLOUČEK) durch: (1) den wesentlich kürzeren Pleural-Stachel des 9. Thorax-Segmentes und (2) eine feinere Körnelung der Panzer-Oberfläche;

S.(S.) macrophthalma kora ŠNAJDR durch: (1) den wesentlich kürzeren Pleural-Stachel des 9. Segmentes, (2) eine feiner granuliert Oberfläche und (3) einen Abstand zwischen den Körnchen, der kleiner ist als deren Durchmesser.

Selenopeltis (Selenopeltis) buchi buchi (BARRANDE) hingegen besitzt wie *S.(S.) macrophthalma ebbensis* n. ssp. einen Pleural-Stachel, der ebenfalls das Pygidium überragt, jedoch eine deutlich gröbere Skulptur mit z.T. unregelmäßig geformten Granulen, deren Abstände größer sind als deren Durchmesser, zudem eine Rhachis mit 2 Ringen.

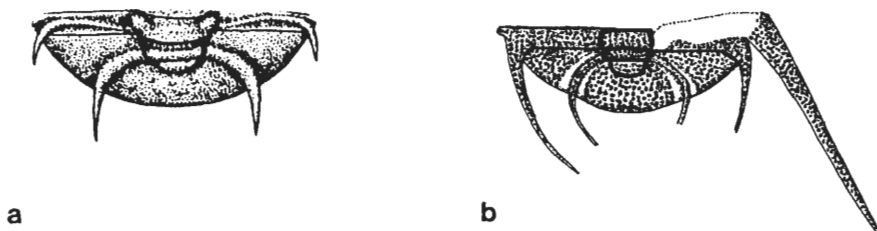


Abb. 11: a. *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma macrophthalma* (KLOUČEK 1916), Pygidium und 9. Thorax-Segment, Ausschnitt aus Abb. 9; b. *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma ebbensis* n. ssp., Holotyp, x 3,8, Pygidium, 9. und teilweise erhaltenes 8. Thorax-Segment.

Bemerkungen: Die Arten *Selenopeltis buchi* und *S. macrophthalma* und die zugehörigen Unterarten sind in den zurückliegenden Jahren von den einzelnen Bearbeitern recht unterschiedlich bewertet worden. Grundlagen dabei waren zumeist die Unterschiede in der Skulptur sowie Bau und Relief der Glabella-Loben. Diese Unterschiede sind jedoch fließend und konkret häufig schlecht zu fassen. Erschwerend kommt hinzu, daß trotz z.T. reichen Materials kaum vollständig erhaltene Panzer vorlagen. HAMMANN & RABANO (1987: 96) schlugen daher vor, als zusätzliches Kriterium der Art-Diagnose die unterschiedliche Ausbildung der Hauptstacheln am Thorax zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund läßt ein Vergleich der *Selenopeltis*-Funde aus dem Ebbe-Sattel vermuten, daß in der *artus*-Zone zwei verschiedene Formen vorhanden sind. Der von SIEGFRIED (1969: 163, Taf.19 Fig.2) beschriebene Panzer ist zwar nur mäßig erhalten, verfügt aber allem Anschein nach über einen kurzen Stachel des 9. Thorax-Segmentes und eine feinere Körnchen-Skulptur und dürfte danach zu *S.(S.) macrophthalma macrophthalma* zu stellen sein (sensu HAMMANN & RABANO 1987). Der Kiesberter Fund hingegen kann insbesondere wegen des stark verlängerten 9. Pleural-Stachels und der gröberen Skulptur nicht mehr bei *S.(S.) macrophthalma macrophthalma* belassen werden.

Das eigenartige Auftreten von zwei sympatrischen Unterarten im Unteren Llanvirn wird ebenfalls aus der Šarka-Formation Böhmens, dem stratum typicum für *S. macrophthalma*, gemeldet (ŠNAJDR 1984: 65-67). Nimmt man für *Selenopeltis* eine vorwiegend schwimmende Lebensweise an (HAMMANN & RABANO 1987: 103 ff.) so ist dies durchaus nachvollziehbar; auch besteht die Möglichkeit, daß nur eine Form autochthon ist. Gerade die unterschiedliche Gestaltung des letzten Thorax-Stachels könnte jedoch auch auf Sexual-Dimorphismus zurückzuführen sein.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Unteres Llanvirn); Rheinisches Schiefergebirge (Ebbe-Sattel).

Faunenvergleich

Ordovizische Trilobiten sind weltweit verbreitet. Aufgrund vorkommender charakteristischer Trilobiten-Familien bzw. -Gattungen ordneten WHITTINGTON & HUGHES (1973) auftretendes Ordovizium in Trilobiten-Provinzen ein: Asaphiden-, Bathyruriden-, *Selenopeltis*- und *Asaphopsis*-Provinz. Danach gehören Teile West-, Mittel- und Süd-Europas sowie Nordwest-Afrikas zur *Selenopeltis*-Provinz.

Im folgenden werden hauptsächlich Vergleiche mit diesen letztgenannten Gebieten durchgeführt:

Ebbe-Sattel

Wie zu erwarten, besteht eine größere Übereinstimmung in bezug auf die nachgewiesene Trilobiten-Fauna zu den anderen, nur wenige Kilometer entfernten Fundstellen Ziegelei Loos und Hechmecker Weg in Plettenberg (siehe Tabelle 2). Aufgrund analysierter Graptolithen und Acritarcha gehören die dort aufgeschlossenen Schichten ebenfalls in die *Didymograptus artus* Zone (MALETZ & SERVAIS 1993). Sowohl im Hinblick auf die Funddichte als auch die Anzahl der geborgenen Taxa sind diese Lokalitäten mit dem Hangweg in Kiesbert vergleichbar. Dennoch wurde nur *Pricyclopyge binodosa*, die im Ebbe-Sattel am häufigsten vorkommende Art, an allen 3 Fundstellen nachgewiesen, während *Dionide* an zwei Stellen und zudem an der Umgehungsstraße in Herscheid (EISERHARDT et al. 1981, Taf. 1) und *Cyclopyge* und *Selenopeltis* an 2 Fundpunkten geborgen werden konnte.

Ein Vergleich mit dem jüngeren Ordovizium des Ebbe-Sattels zeigt nur 2 nicht aus dem Unteren Llanvirn nachgewiesene Gattungen: *Placoparia* sp. aus dem Oberen Llanvirn (ZIEGLER 1970: 30) und *Illaeus* sp. aus dem Llandeilo (Rud. & E. RICHTER 1954: 14)

Remscheid-Altenaer Sattel

Trilobiten-Funde aus dem Ordovizium des Remscheid-Altenaer Sattels sind überaus spärlich; lediglich 2 Panzer-Fragmente von *Cyclopyge umbonata* (ANGELIN 1854) und *Microparia speciosa* (HAWLE & CORDA 1847) aus dem Oberen Llanvirn von Wupperhof (Solingen) werden genannt (Rud. & E. RICHTER 1954).

Großbritannien

Beonders große Übereinstimmung besteht zu der aus Großbritannien beschriebenen Fauna. Auffallend ist jedoch der vergleichsweise große Artenreichtum dort. WHITTARD (1961) nennt aus dem Unteren Llanvirn von Shropshire 28 Gattungen mit 42 Arten. Neuere Untersuchungen aus dem Llanvirn von SW-Wales (KENNEDY 1989) zeigen, daß alle im Ebbe-Sattel geborgenen Gattungen ebenfalls vorhanden sind. Lediglich *Waldminia* ist durch *Girvanopyge* vertreten. Der Artenreichtum ist ähnlich groß wie in Shropshire; aus dem gesamten Llanvirn (*D. artus* und *D. munchisoni* Zone) beschreibt KENNEDY (1989) 32 Gattungen mit 32 Arten sowie 20 Formen in offener Nomenklatur.

Böhmen

Gleichermaßen artenreich sind die Vorkommen in Böhmen. Aus dem gesamten Llanvirn (Šárka Formation) liegen 40 Gattungen mit 55 Arten vor (HAVLIČEK & VANĚK 1966: 51). Die Übereinstimmung auf Gattungsebene ist ähnlich groß wie die mit den Fundgebieten in Großbritannien. Aus dem Unteren Llanvirn (d_{y1}) sind nachgewiesen: *Priscyclopyge prisca*, *Novakella bergeroni*, *Selenopeltis macrophthalma*. *Cyclopyge* ist vertreten durch *C. umbonata bohémica* und *C. kossleri*. *Dionide jubata* jedoch kommt erst im Llandeilo vor, während die Gattung *Ogygiocaris* nicht nachgewiesen wurde.

Thüringen

Der Griffelschiefer Thüringens hat einige Übereinstimmungen mit der Fauna Böhmens; von den 10 in Thüringen vorkommenden Gattungen (VOLK 1960) ist jedoch lediglich *Iliaenus* auch im Ebbe-Sattel vertreten.

Hessen

Keine vergleichbaren Arten zeigen sich im hessischen Caradoc (Andreasteich-Quarzit); das Vorkommen der folgenden 3 Arten erwähnt STRUVE (1962, 1975): *Calymenella (Calymenella) moorei* SDZUY 1957, *Chattiaspis kegelei* (Rud. & E. RICHTER 1927) und *Andreaspis phacopoides* STRUVE 1962. Einzubeziehen wäre noch der *henningsmoeni*-Quarzit (Arenig) der Wetterau, der auf Gattungs-Ebene mit *Ogygiocaris* eine vergleichbare Form enthält.

Belgien

Vergleichbare Faunen treten in Belgien bei Sart-Bernard auf. Folgende Gattungen werden genannt: *Cyclopyge*, *Priscyclopyge*, *Novakella* und *Placoparia* aus dem Llanvirn sowie *Iliaenus* aus dem Llandeilo (MAIL-LIEUX 1939, SERVAIS & MALETZ 1992). Von Le Petit Fond d'Oxhe beschreibt DEAN (1991) u.a. *Dionide jubata* und *Ellipsotaphrus monophthalmus*.

Frankreich

Im Llanvirn des Armorikanischen Massivs kommen folgende Arten gemeinsam mit dem Ebbe-Sattel vor: *Selenopeltis macrophthalma*, *Priscyclopyge binodosa* und auf Gattungs-Ebene noch *Placoparia* (HENRY 1980, PILLET 1992b).

Süd-Europa und Nord-Afrika

RABANO (1989) listet aus dem Ordovizium der Iberischen Halbinsel 33 Taxa auf. Übereinstimmung mit dem Ebbe-Sattel besteht jedoch nur bei 2 Formen: *Selenopeltis macrophthalma* und *Placoparia*.

Die aus dem Ordovizium von Marokko (Anti-Atlas und andere Gebiete) publizierten Formen besitzen sowohl Affinitäten zur böhmischen und britischen als auch zur skandinavischen Fauna. Teilweise trägt die Fauna jedoch stark endemische Züge, so daß DESTOMBES (1971) von einer „marokkanischen Unterprovinz“ innerhalb der mediterranen Provinz spricht. Gemeinsam mit den im Ebbe-Sattel vorkommenden Gattungen sind *Ogygiocaris*, *Cyclopyge*, *Degamella*, *Iliaenus*, *Dionide*, *Placoparia* und *Selenopeltis*.

Eine dem böhmischen Caradoc ähnliche Fauna beschreibt DEAN (1967, 1983) von der Bedinan-Formation der SE-Türkei. Jedoch gibt es Übereinstimmungen mit dem Ebbe-Sattel nur auf Gattungsebene mit *Selenopeltis* und *Dionide*. Demgegenüber zeigt die Fauna der Seydisehir-Formation (Arenig) mit den Gattungen *Symphysurus*, *Megistaspis*, *Ptychopyge* u.a. deutliche Beziehungen zur Asaphiden-Provinz Nord-Europas (DEAN 1971).

Nord-Europa

Zur Trilobiten-Fauna Skandinaviens bestehen insgesamt erhebliche Unterschiede, da Nord-Europa zur Asaphiden-Provinz gehört. Dennoch kommen einige Gattungen sowohl im Ebbe-Sattel als auch in Skandinavien vor: *Cyclopyge* in Schonen und Bornholm (MOBERG 1907, POULSEN 1965) und *Ogygiocaris* und *Dionide* in Norwegen.

Zusammenfassung

Aus dem Unteren Tonschiefer (*Didymograptus artus* Zone, Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, West-Deutschland) sind seit Entdeckung der Fundstelle am Hangweg zwischen Haus Höh und Waldminer Kreuz im Jahre 1938 insgesamt 12 Trilobiten-Reste geborgen worden. Dies sind 7 benannte Arten und Unterarten (2 neu) sowie 3 Formen in offener Nomenklatur.

Die Remopleurididae sind vorbehaltlich vertreten durch *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994; zu den Cyclopygidae gehören *Cyclopyge* cf. *umbonata* (ANGELIN 1854), *Pricyclopyge binodosa* (SALTER 1859), *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK 1916) sowie 2 generisch nicht bestimmbare Stücke; die Harpetidae sind nachgewiesen durch *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp., die Dionididae durch *Dionide jubata* RAYMOND 1925 und *Dionide?* sp. und die Odontopleuridae durch *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma ebbensis* n. ssp.

Bei *Waldminia spinigera* handelt es sich um ein fast vollständig erhaltenes Exemplar, das von JENTSCH & STEIN (1961) als *Cyclopyge (Cyclopyge) cf. rediviva umbonata* (ANGELIN 1854) erstmals erwähnt und von KOCH & LEMKE (1994) neu beschrieben wurde. Die monotypische Art vereinigt in sich sowohl Merkmale der Remopleurididae als auch der Cyclopygidae; dies sind ein breit-ovaler Glabella-Umriß, eine leicht nach hinten eingebuchtete Occipital-Furche, lange Pleural-Stacheln am Thorax, ein dreieckig-ovaler Umriß des Pygidiums und eine auf dem Pygidium deutlich ausgeprägte Rhachis-Leiste, die auf dem Hinterrand zu einer kleinen Spitze ausgezogen ist. Wegen ihrer Affinität zur Gattung *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 wurde *Waldminia spinigera* vorbehaltlich der Familie Remopleurididae HAWLE & CORDA 1847 zugeordnet. Das 2. vorliegende Stück ist nur fragmentarisch erhalten, zeigt aber eindeutig die charakteristische Occipital-Furche und wird daher zu *Waldminia spinigera* gestellt.

Von *Cyclopyge* liegt 1 Exemplar vor, ein annähernd vollständig erhaltener Panzer, der von SCHRÖDER (1963) in der Tagespresse abgebildet wurde. Da die Aufbewahrung des Stückes nicht ermittelt werden konnte, mußte die Zuordnung aufgrund des Pressefotos erfolgen: Der Gesamthabitus und der Bau des Pygidiums mit der relativ langen Rhachis, bestehend aus 2 Ringen und einem Endstück, lassen die artliche Kennzeichnung als *Cyclopyge* cf. *umbonata* sinnvoll erscheinen.

Pricyclopyge ist durch 2 Stücke überliefert, die beide *P. binodosa* angehören. Beim 1. Exemplar handelt es sich um ein Thorax-Fragment, beim 2. Stück um ein Pygidium mit 4 Thorax-Segmenten. Beide Reste enthalten auf dem 3. Thorax-Segment die typischen paarig angeordneten Vertiefungen.

Ellipsotaphrus monophthalmus liegt als kompletter Panzer vor, dem lediglich der Augerring fehlt. Die Merkmalkombination von Occipital-Furche und Glabella-Furchen, stumpf endenden Thorax-Segmenten und einem halbkreisförmigen Pygidium läßt eine eindeutige Bestimmung zu.

2 Exemplare der Cyclopygidae konnten aufgrund fragmentarischer Erhaltung generisch nicht zugeordnet werden. Das 1. Stück, bestehend aus einem Pygidium-Fragment mit Rumpfgliedern, wurde von Rud. & E. RICHTER (1954: 13) als *Cyclopyge* (subgen.?) sp. erwähnt, kann aber aufgrund fehlender Merkmale nicht eindeutig zu *Cyclopyge* gestellt werden. Bei dem 2. Rest handelt es sich um ein viellinsiges cyclopygides Auge mit nicht näher definierbaren Resten des Thorax oder Pygidiums.

Von *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp. ist ein kompletter Panzer nachgewiesen, bei dem lediglich Augen sowie Augenleisten nicht erhalten sind. Die neue Unterart unterscheidet sich von der Nominat-Unter-

art *E. primus primus* (BARRANDE 1846) durch die geringere Anzahl der peripheren Poren des Siebsaumes (ca. 70 statt 80). Zudem besitzt *E. primus herscheidensis* n. ssp. einen Siebsaum, der im Frontbereich breiter als in den lateralen Bereichen ausgebildet ist.

Dionide jubata ist vertreten durch einen fast vollständigen Panzer (spätes Meraspis-Stadium), bei dem Wangenstacheln und Siebsaum nicht erhalten sind. Bedingt durch das Meraspis-Stadium, besitzt der Thorax nur 5 Segmente. Ein 2. Stück, von dem der äußere Rand des Siebsaumes und ein durchgeprägtes Pygidium erhalten sind, kann aufgrund der ungünstigen Erhaltung nur in offener Nomenklatur zu *Dionide* gestellt werden.

Von *Selenopeltis* (*Selenopeltis*) *macrophthalma ebbensis* n. ssp. liegt ein Pygidium mit dem 9. und einem fragmentarisch erhaltenen 8. Segment vor. Die neue Unterart läßt sich trennen von *S.(S.) macrophthalma macrophthalma* (KLOUČEK 1916) und *S.(S.) macrophthalma kora* ŠNAJDR 1984 durch die gröbere Körnung der Panzeroberfläche und durch den das Pygidium weit überragenden Pleuralstachel des 9. Segmentes.

Die Begleitfauna der Fundstelle setzt sich zusammen aus Graptolithen (Didymograpten der *D. artus*-Gruppe, *Acrograptus acutidens*, *Glyptograptus* sp., *Climacograptus* sp. u.a.), deren Vorkommen zwar selten, aber etwa 10x häufiger ist als das extrem seltene der Trilobiten. Massenhaft dagegen treten Spurenfossilien von *Tomaculum problematicum* GROOM sowie *Chondrites* sp. auf. Zudem liegen Einzelfunde von Hyolithen und Phyllocariden vor. Schließlich ist Nanno-Plankton vertreten in Form von Acritarcha.

Die vorkommenden Graptolithen, insbesondere *D. cf. artus*, zeigen für den Unteren Tonschiefer ein Alter von Unterem Llanvirn (*Didymograptus artus* Zone) an. Dieser Befund wird gestützt durch Untersuchungen an Acritarcha.

Der ursprüngliche Lebensraum läßt sich als eine küstenferne Schwarzschiefer-Fazies deuten, ein ehemals epipelagischer Meeresbereich mit einer Wassertiefe von mindestens 200 m, in dem freischwebende Graptolithen und Nanno-Plankton sowie großäugige Trilobiten als aktive Schwimmer vorkamen, während auf dem schlammigen Meeresboden kriechende Trilobiten und vereinzelt Phyllocariden ihren Lebensbereich hatten. Das feinkörnige Sediment wurde von wurmartigen Organismen grabend durchzogen.

Summary

From the „Lower Tonschiefer“ (*Didymograptus artus* Biozone, Early Llanvirnian, Ordovician) of Kiesbert (Ebbe anticline, Rhenish Massif, West-Germany) 12 specimens of trilobites have been collected since the discovery of the locality at the roadway between Haus Höh and Waldminer Kreuz in 1938. They belong to 7 named species and subspecies (2 of them new). 3 taxa are described under open nomenclature.

Waldminia spinigera KOCH & LEMKE 1994 is tentatively assigned to the Remopleuridae; *Cyclopyge* cf. *umbonata* (ANGELIN 1854), *Pricyclopyge binodosa* (SALTER 1859), *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KOUČEK 1916), and 2 generic indeterminable specimens belong to the Cyclopygidae; the Harpetidae are represented by *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp., the Dionididae by *Dionide jubata* RAYMOND 1925 and *Dionide?* sp., and the Odontopleuridae by *Selenopeltis* (*Selenopeltis*) *macrophthalma ebbensis* n. ssp.

The rather completely preserved specimen of *Waldminia spinigera* formerly mentioned by JENTSCH & STEIN (1961) as *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN 1854) was reexamined by KOCH & LEMKE (1994). The monotypic species combines certain characters of both the Remopleuridae and the Cyclopygidae, in particular a broadly rounded glabella, an occipital furrow, long pleural spines on the thorax, a rounded triangular shape of the pygidium, and a distinctly marked post-axial ridge which extends into a short median marginal spine. Because of the affinities to the genus *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960, *Waldminia spinigera* was probably related to the family Remopleuridae HAWLE & CORDA 1847. A further fragmentary specimen consisting of the glabella and thoracic segments possesses a well-developed occipital furrow and is also referred to *Waldminia spinigera*.

One specimen of the genus *Cyclopyge* has been collected. The nearly completely preserved specimen has been figured by SCHRÖDER (1963) in a daily paper. Because the depository could not be ascertained, it can only be determined by the press photo: According to the general habit and the structure of the pygidium with its relatively long rhachis consisting of 2 rings and a terminal piece it is very similar to *Cyclopyge umbonata*.

Priscyclopyge is also represented by 2 specimens which belong to *P. binodosa*: 1 fragment of the thorax and 1 pygidium with 4 attached thoracic segments. The two specimens clearly show the typically paired bulbs or 'hollow nodes' on the 3rd thoracic segment.

The specimen of *Ellipsotaphrus monophthalmus* is rather completely preserved, but lacking the frontal coalescent eyes. The combination of certain characters - occipital furrow, glabellar furrows, truncated thoracic segments, and a semicircular pygidium - pursues a definite assignment.

2 fragmentary specimens of the Cyclopygidae are not sufficiently well-preserved to assess their generic affinities: One fragment of the pygidium with attached thoracic segments was mentioned by Rud. & E. RICHTER (1954: 13) as *Cyclopyge* (subgen.?) sp., but cannot be definitely referred to *Cyclopyge* because of missing certain characters. The 2nd one consists of a lot of cyclopygid eyelenses and some undefinable segments of the thorax or the pygidium.

Eoharpes primus herscheidensis n. ssp. is known from a well preserved specimen only missing the eyes and eye ridges. The new subspecies differs from *E. primus primus* (BARRANDE 1846) in the fewer peripheral pits on the genal roll (about 70, compared with 80 in the topotype). Moreover *E. primus herscheidensis* n. ssp. is characterized by the genal roll being broader on the frontal area than laterally.

Dionide jubata is present by 1 rather complete specimen of a late meraspis stage of which the genal spines and the fringe are not preserved. In accordance with the meraspis stage, the thorax only consists of 5 segments. A further poorly preserved specimen is referred to *Dionide* under open nomenclature.

Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma ebbensis n. ssp. is known from a fragmentary specimen consisting of a pygidium with the 9th and an incompletely preserved 8th segment. The new subspecies differs from *S. (S.) macrophthalma macrophthalma* (KLOUČEK 1916) and *S. (S.) macrophthalma kora* ŠNAJDR 1984 by the more coarse sculpture and the long pleural spine on the 9th segment much jutting out the pygidium.

The additional fauna of the locality is composed of graptolites (*Didymograptus* sp. of the *Didymograptus artus* group, *Acrograptus acutidens*, *Glyptograptus* sp., *Climacograptus* sp. and others) which are rare indeed, but occur 10 times more frequently than the extremely rare trilobites.

Trace fossils however are very common, *Tomaculum problematicum* GROOM and *Chondrites* sp. are typical for the „Lower Tonschiefer“. Furthermore few specimens of hyolites and phyllocarids have been found; nanoplankton is represented by acritarchs. The occurrence of graptolites, in particular *Didymograptus* cf. *artus*, shows that the „Lower Tonschiefer“ is of Early Llanvirnian age (*Didymograptus artus* Biozone). This result is confirmed by associated acritarchs (MALETZ & SERVAIS 1993).

The original habitat is considered to be an offshore black- shale facies, a formerly epipelagic marine area with a sea level not less than 200 metres. This was inhabited by planktonic graptolites and acritarchs as well as large-eyed trilobite species as active swimmers. Trilobites which were creeping on the muddy sea bottom, and sporadic phyllocarids might have lived there too, whereas the fine-grained sediment was passed through by digging vermicular organisms.

Literatur

ANGELIN, N. P. (1854): Palaeontologia Scandinavica. I, Crustacea formationis transitionis. Fasc. 2: I-IX, 21-92, Taf. 25-41; Lund

BARRANDE, J. (1846): Notice préliminaire sur le système Silurien et les trilobites de Bohême. - I-VI, 1-97; Leipzig

BEYER, K. (1941a): Das Auftreten von *Tomaculum problematicum* GROOM im Ebbe-Sattel und die Bedeutung der Kotpilzen-Schnur für die Gliederung des sauerländischen Ordoviciums. - Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**: 198-221, Abb. 1-6; Berlin

BEYER, K. (1941b): Die Plettenberger Bänderschiefer, das älteste Ordovicium im rechtsrheinischen Schiefergebirge. - Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**: 222-253, Abb. 1-8, Taf. 19; Berlin

BEYER, K. (1941c): Die Gliederung des Ordoviciums im Kern des Remscheider Sattels. - Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**: 254-266, Abb. 1; Berlin

- BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1987): Trilobiten aus dem Sauerland. - Westfalen im Bild, eine Bildmediensammlung zur westf. Landeskunde, herausgegeben im Auftrag des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe von LINKE, W. - Reihe: Paläontologie in Westfalen, **4**: 1-44, Abb. 1-25, Dias 1-12; Münster
- BRUTON, D. L. (1968): A revision of the Odontopleuridae (Trilobita) from the Palaeozoic of Bohemia. - Skr. norske Vidensk.-Akad. mat.-naturv. Kl., N.S., **25**: 1-73, Tab. 1-3, Taf. 1-11; Oslo
- BRUTON, D. L. & HENRY, J.-L. (1978): *Selenopeltis* (Trilobita) from Brittany and its distribution in the Ordovician. - Géobios, **11**(6): 893-904, Abb. 1-2, Taf. 1-3; Lyon
- COOPER, G. A. & KINDLE, C. H. (1936): New brachiopods and trilobites from the Upper Ordovician of Percé, Quebec. - J. Paleont., **10** (5): 348-372, Abb. 1, Taf. 51-53; Menasha
- DEAN, W. T. (1967): The correlation and trilobite fauna of the Bedinan Formation (Ordovician) in south-east Turkey. - Bull. Brit. Mus. natur. Hist. (Geol.), **15** (2): 81-123, Abb. 1-4, Taf. 1-10; London
- DEAN, W. T. (1971): The Lower Palaeozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beysehir, Turkey. II. The trilobites of the Seydisehir Formation (Ordovician). - Bull. Brit. Mus. nat. Hist., (Geol.), **20** (1): 1-24, Abb. 1-3, Taf. 1-24; London
- DEAN, W. T. (1983): Additional faunal data for the Bedinan Formation (Ordovician) of South-Eastern Turkey. - Spec. Pap. Palaeont., **30**: 89-105, Abb. 1-6, Taf. 11-13; London
- DEAN, W. T. (1991): Ordovician trilobites from the inlier at Le petit Fond d'Oxhe, Belgium. - Bull. Inst. roy. scienc. natur. Belgique (Scienc. de la terre), **61**: 135-165, Taf. 1-3; Bruxelles
- DESTOMBES, J. (1971): L'Ordovicien au Maroc. Essai de synthèse stratigraphique. - Colloque Ordovicien-Silurien Brest 1971, Mém. Bur. Rech. géol. minier., **73**: 237-263, Abb. 1-2, Tab. 1-2; Paris
- EISENACK, A. (1939): Chitonozoen und Hystrichosphaerideen im Ordoviciem des Rheinischen Schiefergebirges. - Senckenbergiana, **21**: 135-152, Abb. 1-20, Taf. A-B; Frankfurt a. M.
- EISERHARDT, K.-H. & HEYCKENDORF, K. & THOMBANSEN, E. (1981): Zur Stratigraphie und Tektonik des nördlichen Ebbe-Teilsattels (Sauerland, Rheinisches Schiefergebirge). - Mitt. geol.-paläont. Inst. Univ. Hamburg, **50**: 199-238, Abb. 1-11, Tab. 1-3, Taf. 1-4; Hamburg
- FORTEY, R. A. (1981): *Prospectatrix genatenta* (STUBBLEFIELD) and the trilobite superfamily Cyclopygacea. - Geol. Mag., **118**: 603-614, Abb. 1-3, Taf. 1; Cambridge
- FORTEY, R. A. (1985): Pelagic trilobites as an example of deducing the life habits of extinct arthropods. - Trans. Roy. Soc. Edinburgh, **76**: 219-230, Abb. 1-11; Edinburgh
- FORTEY, R. A. & OWENS, R. M. (1987): The Arenig Series in South Wales (with a preliminary note on the chordates by R.P.S. JEFFERIES). - Bull. Brit. Mus. natur. Hist. (Geol.), **41** (3): 69-307, Abb. 1-146; London
- GRABERT, H. (1980): Oberbergisches Land. Zwischen Wupper und Sieg. - Slg. geol. Führer, **68**: I-VIII u. 1-178, Abb. 1-65, 1 Beil.; Berlin-Stuttgart (Gebr. Borntraeger)
- HAMMANN, W. & RABANO, J. (1987): Morphologie und Lebensweise der Gattung *Selenopeltis* (Trilobita) und ihre Vorkommen im Ordovizium von Spanien. - Senckenbergiana lethaea, **68**(1/4): 91-137, Abb. 1-11, Taf. 1-3; Frankfurt a. M.
- HAWLE, I. & CORDA, A. J. C. (1847): Prodrom einer Monographie der böhmischen Trilobiten. - 176 S., Taf. 1-7; Praha
- HENRY, J. L. (1980): Trilobites Ordoviens du Massif Amoricain. - Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, **22**: 1-250, Abb. 1-95, Taf. 1-48; Rennes
- HÖRBINGER, F. & VANĚK, J. (1983): New Ordovician Ellipsotaphridae and Remopleuridae (Trilobita). - Čas. Miner. Geol., **28** (3): 303-306, Taf. 1-2; Praha
- HÖRBINGER, F. & VANĚK, J. (1985): New cyclopygid trilobites from the Ordovician of Bohemia. - Čas. Miner. Geol., **30** (1): 59-65, Abb. 1-3, Taf. 1-2; Praha
- JENTSCH, S. & STEIN, V. (1961): Neue Fossilfunde im Ordovizium des Ebbe-Sattels. - Paläont. Z., **35**: 200-208, Abb. 1-3, Taf. 15; Stuttgart
- KENNEDY, R. J. (1988): Ordovician (Llanvirn) trilobites from SW Wales. - Palaeontogr. Soc. (Monogr.), **576**: 1-55, Taf. 1-14; London
- KIELAN, Z. (1959): Upper Ordovician trilobites from Poland and some related forms from Bohemia and Scandinavia. - Palaeontogr. Polonica, **11**: 1-198, Taf. 1-36; Warszawa

- KOBAYASHI, T. (1940): Note on the Dionideidae. - Jap. Journ. Geol. Geogr., **17**: 204-208, Abb. 1-2; Tokyo
- KOBAYASHI, T. & HAMADA, T. (1971): Contributions to the geology and palaeontology of Southeast Asia. 78. A cyclopygid-bearing Ordovician faunule discovered in Malaysia with a note on the Cyclopygidae. - Geol. Palaeont. SE. Asia, **8**: 1-18, Taf. 1-2; Tokyo
- KOCH, L. (1995): Das Prädevon des Ebbe-Sattels. - In: WEIDERT, W. K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie, **3**: 15-26, 22 unnum. Abb.; Korb (Goldschneck-Verlag)
- KOCH, L. & LEMKE, U. (1994): *Waldminia spinigera* n. g., n. sp., ein neuer Trilobit aus dem Ordovizium des Ebbe-Sattels. - Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., **28**: 67-74, Abb. 1-3; Dortmund
- KOCH, L. & LEMKE, U. & BRAUCKMANN, C. (1990): Vom Ordovizium bis zum Devon. Die fossile Welt des Ebbe-Gebirges. - 198 S., Abb. 1-88, Taf. 1-26, Farb-Taf. 1-8; Hagen (v.d.Linnepe)
- MAILLIEUX, E. (1939): L'Ordovicien de Sart Bernard. - Mém. Mus. Hist. natur. Belg., **86**: 1-59, Taf. 1-3; Bruxelles
- MALETZ, J. & SERVAIS, T. (1993): Acritarchs and graptolites from the Early Llanvirn (Ordovician) of the Herscheider Schichten (Rheinisches Schiefergebirge, Germany). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **190**: 125-142, Abb. 1-7, Tab. 1; Stuttgart
- MAREK, L. (1961): The trilobite family Cyclopygidae RAYMOND in the Ordovician of Bohemia. - Rozpr. ústř. ústav. geol., **28**: 1-84, Abb. 1-24, Taf. 1-6; Praha
- MAREK, L. (1977): Čeled Ellipsotaphridae KOBAYASHI et HAMADA, 1970 (Trilobita). - Čas. národ. Mus., **143** (für 1974): 69-71, Abb. 1-2, Taf. 1-2; Praha
- McKERRROW, W. S. (1981): Palökologie. Lebensräume, Vergesellschaftungen, Lebensweise und Funktion ausgestorbener Tiere und ihre Veränderungen im Laufe der Erdgeschichte. - 248 S., Abb. 1-87; Stuttgart (Franckh'sche Verlagshandlung)
- MOBERG, J. C. (1907): *Aeglina umbonata* ANGELIN sp. - Geol. Fören. Förh., **29**: 257-264, Taf. 3; Stockholm
- PILLET, J. (1992a): Variabilité intraspécifique et dimorphisme sexuel chez quelques trilobites. - Bull. Soc. Sc. natur. Ouest de la France, n.S., **14** (2): 53-64, Abb. 1-9, Taf. 1-2;
- PILLET, J. (1992b): Les faunes trilobitiques du Llanvirn dans le Sud-Est du Massif armoricain. - Mém. Soc. Étud. sc. Anjou, **11**: 1-58, Abb. 1-23, Taf. 1-12; Anjou
- POULSEN, V. (1965): An early Ordovician trilobite fauna from Bornholm. - Meddr. dansk geol. Foren., **16**: 49-113, Abb. 1-4, Taf. 1-9; København
- PŘIBYL, A. & VANĚK, J. (1981): Preliminary report on some new trilobites of the family Harpetidae HAWLE & CORDA. - Čas. Mineral. Geol., **26**: 187-193, Abb. 1-3, Taf. 1-2; Praha
- PŘIBYL, A. & VANĚK, J. (1986): A study of the morphology and phylogeny of the family Harpetidae HAWLE & CORDA, 1847 (Trilobita). - Sbor. národ. Muz., 42 B (1-2): 1-72, Abb. 1-17, Tab. 1-3, Taf. 1-10; Praha
- RABANO, I. (1989): Trilobites del Ordovícico Medio del sector meridional de la zona Centroibérica española. - Publ. especial. bol. geól. miner.: I-XII, 1-233, Abb. 1-18, Tab. 1-21, Taf. 1-42; Madrid
- RAMSKÖLD, L. (1991): Pattern and process in the evolution of the Odontopleuridae (Trilobita). The Selenopeltinae and Ceratocephalinae. - Trans. roy. Soc. Edinburgh, **82**: 143-181, Abb. 1-12; Edinburgh
- RAMSKÖLD, L. & CHATTERTON, D. E. (1991): Revision and subdivision of the polyphyletic '*Leonaspis*' (Trilobita). - Trans. roy. Soc. Edinburgh, **82**: 333-371, Abb. 1-10; Edinburgh
- RAYMOND, P. E. (1905): Note on the names *Amphion*, *Harpina* and *Platymetopus*. - Am. Journ. Scienc., 4 (19): 377-378;
- RAYMOND, P. E. (1925): Some trilobites of the lower middle Ordovician of eastern North America. - Bull. Mus. comp. Zool., **67** (1): 1-180, Taf. 1-10; Cambridge (Mass.)
- REED, F. R. C. (1903-06): The Lower Palaeozoic trilobites of the Girvan district, Ayrshire. - Palaeontogr. Soc. (Monogr.): 1-186, Taf. 1-20; London
- RICHTER, Rud. & RICHTER, E. (1937): Die Herscheider Schiefer, ein zweites Vorkommen von Ordovizium im Rheinischen Schiefergebirge, und ihre Beziehungen zu den wiedergefundenen *Dayia*-Schichten. - Senckenbergiana lethaea, **19**: 289-313, Abb. 1-4; Frankfurt a. M.
- RICHTER, Rud. & RICHTER, E. (1939a): Eine Lebens-Spur (*Syncoprulus pharmaceus*), gemeinsam dem rheinischen und böhmischen Ordovícium. - Senckenbergiana, **21**: 152-167, Abb. 1-8; Frankfurt a. M.

- RICHTER, Rud. & RICHTER, E. (1939b): Die Kot-Schnur *Tomaculum* GROOM (= *Syncoprulus* Rud. & E. RICHTER), ähnliche Scheitel-Platten und beider stratigraphische Bedeutung. - *Senckenbergiana*, **21**: 278-291, Abb. 1-6; Frankfurt a. M.
- RICHTER, Rud. & RICHTER, E. (1954): Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). - *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, **488**: 1-76, Abb. 1-12, Taf. 1-6; Frankfurt a. M.
- ROMANO, M. & HENRY, J. L. (1982): The trilobite genus *Eoharpes* from the Ordovician of Brittany and Portugal. - *Palaeontology*, **25** (3): 623-633, Abb. 1-2, Taf. 63; London
- RUSHTON, A. W. A. & HUGHES, C. P. (1981): The Ordovician trilobite fauna of the Great Paxton Borehole, Cambridgeshire. - *Geol. Mag.*, **118** (6): 623-646; Abb. 1, Taf. 1-6; Cambridge
- SCHRIEL, W. & RICHTER-BERNBURG, G. (1937): Graptolithenführendes Silur im Ebbesattel. - *Jb. preuß. geol. L.-Anst.*, **57**: 540-543; Berlin
- SCHRÖDER, E. (1963): Versteinerter Krebs aus dem Herscheider Silur. - *Lüdenscheider Nachrichten*, 28.5.1963: 1 unnum. Abb.; Lüdenscheid. - id. in: *Süderländer Tageblatt*, 1.6.1963, 1 unnum. Abb.; Plettenberg
- SCOTESE, C. R. & BAMBACH, R. K. & BARTON, C. & van der VOO, R. & ZIEGLER, A. M. (1979): Paleozoic base map. - *J. Geol.*, **87**(3): 217-277, Karten 1-43; Chicago/Illinois
- SEILACHER, A. (1967): Bathymetrie of trace fossils. - *Marine Geol.*, **5**: 413-428, Abb. 1-4, Taf. 1-2; Amsterdam (Elsevier Publ. Company)
- SERVAIS, T. & MALETZ, J. (1992): Lower Llanvirn (Ordovician) graptolites and acritarchs from the „Assise de Huy“, Bande de Sambre-et-Meuse. - *Ann. Soc. géol. Belg.*, **115** (1): 265-285, Abb. 1-6, Taf. 1-3; Liège
- SIEGFRIED, P. (1969): Trilobiten aus dem Ordovizium des Ebbe-Sattels im Rheinischen Schiefergebirge. - *Paläont. Z.*, **43** (3/4): 148-168, Abb. 1-5, Taf. 17-19; Stuttgart
- ŠNAJDR, M. (1976): New finds of trilobites from the Dobrotivá Formation (Llandeilian) in the Barrandian. - *Věst. ústřed. Úst. geol.*, **51**: 231-237; Praha
- ŠNAJDR, M. (1981): On some rare Bohemian Trinucleina (Trilobita). - *Věst. ústřed. Úst. geol.*, **56**: 279-285, Abb. 1-2, Taf. 1-4; Praha
- ŠNAJDR, M. (1984): Bohemian Ordovician Odontopleuridae (Trilobita). - *Sbor. geol. věd., Paleont.*, **26**: 47-82, Abb. 1-11, Tab. 1, Taf. 1-12; Praha
- STRACHAN, I. (1986): The Ordovician graptolites of the Shelve District, Shropshire. - *Bull. Brit. Mus. natur. Hist. (Geol.)*, **40**(1): 1-58, Abb. 1-40, Taf. 1-6; London
- STRUVE, W. (1962): Einige Trilobiten aus dem Ordovizium von Hessen und Thüringen. - *Senckenbergiana lethaea*, **43** (2): 151-180, Abb. 1-4, Taf. 16-17; Frankfurt a. M.
- STRUVE, W. (1975): Die ältesten Fossilien Hessens. - *Natur und Museum*, **105**(9): 268-282, Abb. 1-32, Tab. 1; Frankfurt a. M.
- TIMM, J. (1981): Die Faziesentwicklung der ältesten Schichten des Ebbe-Antiklinoriums. - *Mitt. geol.-paläont. Inst. Univ. Hamburg*, **50**: 147-173, Abb. 1, Tab.; Hamburg
- TIMM, J. & DEGENS, E. T. & WIESNER, G. M. (1981): Erläuterungen zur Geologischen Karte des zentralen Ebbe-Antiklinoriums 1 : 25 000. - *Mitt. geol.-paläont. Inst. Univ. Hamburg*, **50**: 59-75, Tab. 1-2; Hamburg
- VOLK, M. (1960): Über Trilobiten aus dem Griffelschiefer des Ordoviziums von Steinach (Thür.) und Umgebung. - *Geol. Blätter NO-Bayern*, **10**: 2-12, Abb. 1, Tab. 1-3; Erlangen
- WEI X. & ZHOU ZH.-Y. (1983): Trilobites. - In: QUI H.-A. & al.: *Palaeontological Atlas of East China*, **1** (Early Palaeozoic): 1-657, Taf. 1-176; Beijing (Geol. Publ. House)
- WHITTARD, W. F. (1940): The Ordovician trilobite fauna of the Shelve-Corndon District, West Shropshire, Part II. Cyclopygidae, Dionididae, Illaenidae, Nileidae. - *Ann. Mag. natur. Hist.*, **11** (6): 129-153, Taf. 4-8; London
- WHITTARD, W. F. (1952): Cyclopygid trilobites from Girvan and a note on *Bohemilla*. - *Bull. Br. Mus. natur. Hist. (Geol.)*, **1**(10): 305-324, Taf. 32-33; London
- WHITTARD, W. F. (1958): The Ordovician trilobites of the Shelve inlier, West Shropshire. Part III. - *Palaeontogr. Soc. (Monogr.)*, **114**: 71-116, Taf. 10-15; London
- WHITTARD, W. F. (1961): The Ordovician trilobites of the Shelve inlier, West Shropshire. Part V. - *Palaeontogr. Soc. (Monogr.)*, **114**: 163-196, Taf. 22-25; London

WHITTINGTON, H. B. (1949): Redescription of the trilobite *Eoharpes* RAYMOND 1905. - Quart. Journ. geol. Soc., **104** (2) für 1948: 221-228, Taf. 11-12; London

WHITTINGTON, H. B. (1952): The trilobite family Dionididae. - J. Paleont., **26** (1): 1-11, Taf. 1-2; Tulsa

WHITTINGTON, H. B. & HUGHES, C. P. (1972): Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution. - Phil. Trans. roy. Soc. (B), **263**: 235-278, Abb. 1-12, Tab. 1-12; London

ZIEGLER, W. (1970): Geologische Karte Nordrhein-Westfalen, 1 : 25 000, Erläuterungen zu Blatt 4713 Plettenberg (2. Auflage): 1-179, Abb. 1-20, Tab. 1-10, Taf. 1-3; Krefeld

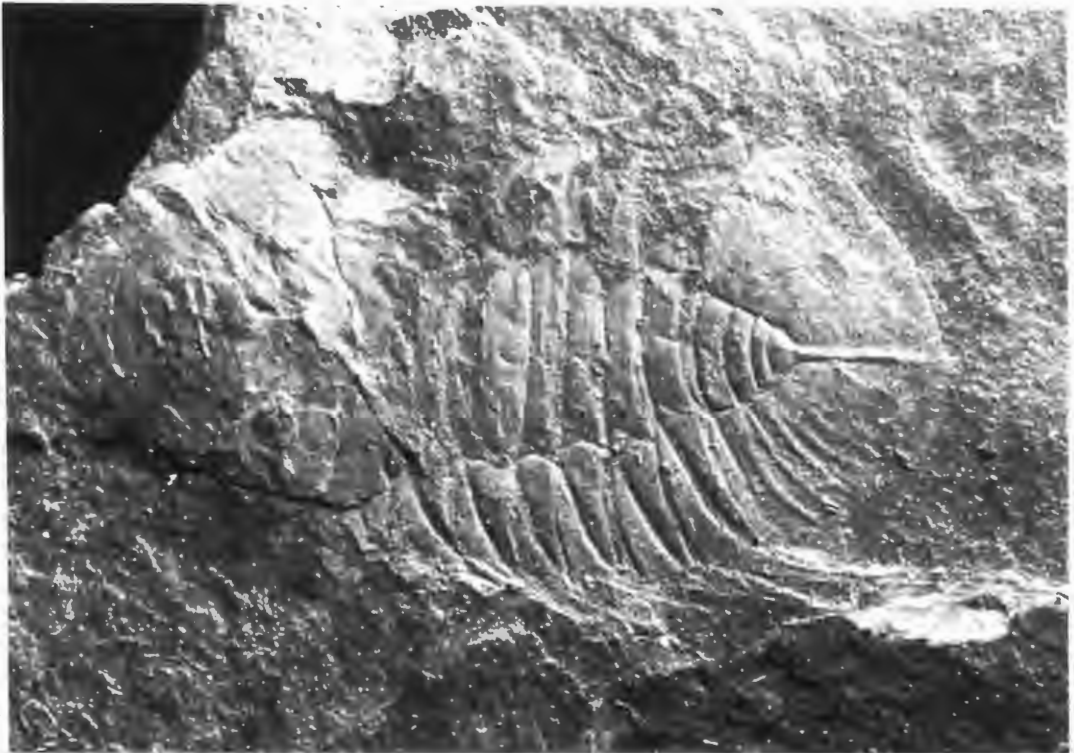
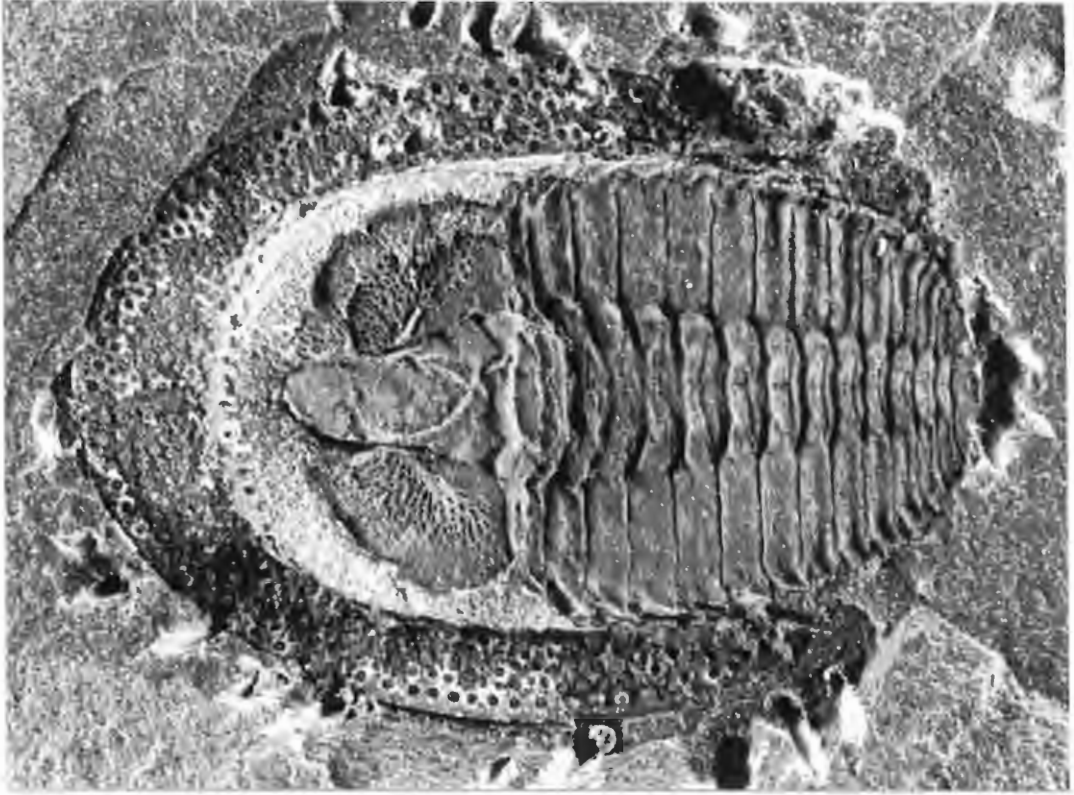
Tafeln

V o r b e m e r k u n g : Sämtliche in den Tafeln 1-4 abgebildeten Stücke stammen aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge, West-Deutschland).

Tafel 1

Fig. 1: *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994, Holotyp; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Vollständiger Panzer, Positiv-Platte (x 6); coll. Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Georg-August-Universität Göttingen, 509-1.

Fig. 2: *Eoharpes primus herscheidensis* n. ssp., Holotyp; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Vollständiger Panzer, Positiv-Platte (x 6,3); coll. LEMKE, 32Lla-4.



Tafel 2

- Fig. 1:** *Waldminia spinigera* KOCH & LEMKE 1994; Unteres Llanvirn (Kiesbert), 2. Exemplar, unvollständiger Panzer. - a. Negativ-Platte (x 7), b. Positiv-Platte (x 7); coll. KOCH, UT.K.T2.
- Fig. 2:** *Cyclopyge* cf. *umbonata* (ANGELIN 1854); Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Vollständiger Panzer, ca. x 6,5 (geschätzt nach vorliegendem Presse-Foto); Aufbewahrung unbekannt.
- Fig. 3:** *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUCEK 1916); Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Vollständiger Panzer ohne Augen-Ring, Positiv-Platte (x 10,5); coll. LEMKE, 32L1a-3.



1a



1b



2



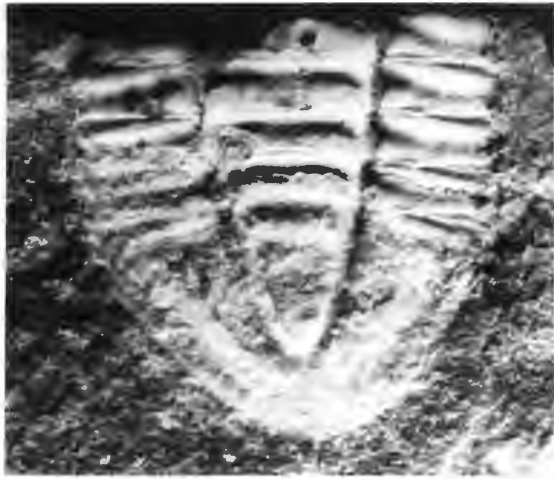
3

Tafel 3

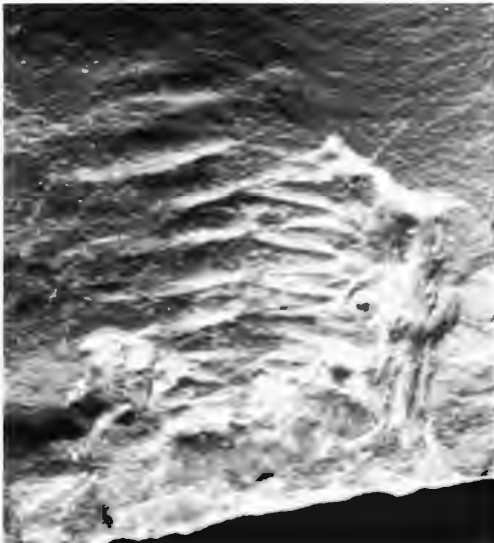
- Fig. 1:** *Prilocyphyge binodosa* (SALTER 1859); Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Fragmentarischer Thorax, Positiv-Platte (x 6,8); coll. LEMKE, 32Lla-2.
- Fig. 2:** *Prilocyphyge binodosa* (SALTER 1859); Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Pygidium mit 4 Thorax-Segmenten, Positiv-Platte (x 6,8); coll. LEMKE, 32Lla-1.
- Fig. 3:** Cyclopygidae gen. indet. sp. 1; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Fragmentarische Thorax-Segmente mit Resten des Pygidiums (x 6); coll. Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin, MB.T.2075 (Slg. Geol. L.-Anst. Nr. 2).
- Fig. 4:** Cyclopygidae gen. indet. sp. 2; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - oben: Auge mit zahlreichen Linsen, unten: Segmente des Thorax oder Pygidiums, Negativ-Platte, durch fotografische Umkehrung positiv dargestellt (x 12,5); coll. BRAUCKMANN, B.OT1.



1



2



3



4

Tafel 4

- Fig. 1:** *Dionide?* sp.; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Siebsaum mit durchgeprägtem Pygidium (x 6); coll. KOCH, UT.K.T1.
- Fig. 2:** *Dionide jubata* RAYMOND 1925; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Vollständiger Panzer ohne Siebsaum, Positiv-Platte (x 10); coll. LEMKE, 32Lla-5.
- Fig. 3:** *Selenopeltis (Selenopeltis) macrophthalma ebbensis* n. ssp., Holotyp; Unteres Llanvirn (Kiesbert). - Pygidium mit 9. und fragmentarisch erhaltenem 8. Thorax-Segment, Positiv-Platte (x 7,5); coll. LEMKE, 32Lla-6.



1



2



3

Geol. Paläont. Westf.	39	57 – 72	9 Abb.	Münster September 1995
--------------------------	-----------	---------	--------	---------------------------

Stratigraphische Entwicklung oberoligozäner Flachmeersequenzen am Doberg bei Bünde

Oliver Kohnen*

Z u s a m m e n f a s s u n g: Das insgesamt 73 m mächtige Oberoligozän-Profil des Dobergs bei Bünde, das seit 1971 die Neostatotypuslokalität des Chattiums darstellt, wird untersucht. Die 53 Einheiten weisen eine in sich deutlich differenzierte Sedimentation auf. Anhand sedimentologischer Parameter sowie mathematischer Gemeinschaften benthischer Foraminiferen läßt sich ein küstennaher flachmariner Ablagerungsraum in subtropischem Klima rekonstruieren. Es können verschiedene Faziesbereiche, wie Strände, Watten, Ästuare und der Flachscheif unterschieden werden. Dabei bestanden nicht nur vertikale sondern auch laterale Faziesdifferenzierungen. Die bathymetrische Entwicklung erfolgte hierbei generalisiert in vier großen Zyklen.

S u m m a r y: Interpretations of sedimentological and faunal characteristics provide the data base for determining the stratigraphy and history of the 73 m thick Chattian sediments in the section at the Doberg near Bünde, the neostatotype for this period. For the 53 lithological units a complex model of sedimentation is given. Shallow marine environments in subtropical climate like beaches, wadden seas, estuaries and a shallow shelf with lateral and vertical differentiations may be reconstructed. Four major depositional sequences caused by eustatic sea-level changes can be recognized.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	57
Summary	57
1 Einleitung	58
1.1 Lage des Arbeitsgebietes	58
1.2 Geologischer Überblick	59
1.3 Untersuchungsmethoden	59
2 Profilbeschreibung	60
3 Stratigraphie	61

* Anschrift des Verfassers:
Dr. O. Kohnen, Geologisch-Paläontologisches Institut, Corrensstraße 24, D-48149 Münster

4 Paläoökologie	61
5 Faziesentwicklung	64
6 Sequenzanalyse	66
6.1 Chronostratigraphische Einordnung	66
6.2 Akkumulation, Subsidenz und Tektonik	67
6.3 Sequenzstratigraphisches Modell	68
Dank	70
Literatur	71

1. Einleitung

1.1 Lage des Arbeitsgebietes

Das untersuchte Profil liegt am Doberg bei Bünde in Westfalen auf dem MTB 5870 Bustedt und erstreckt sich über mehrere Aufschlüsse innerhalb eines aufgelassenen Steinbruchs (Abb. 1).

Von November 1992 bis Juni 1993 wurden sämtliche oberligozänen Einzelprofile am Doberg bei Bünde aufgenommen. Dabei wurden alle 53 von HUBACH (1922) erstmals beschriebenen Einheiten bearbeitet. Auch eine horizontal mehrfache Probennahme war möglich, da einige Einheiten in verschiedenen Aufschlüssen gleichermaßen anstehen. Die lithostratigraphischen Einheiten 1 bis 6 sowie die Basis des Chattiums mußten in einem Schlitzgraben erschlossen werden.

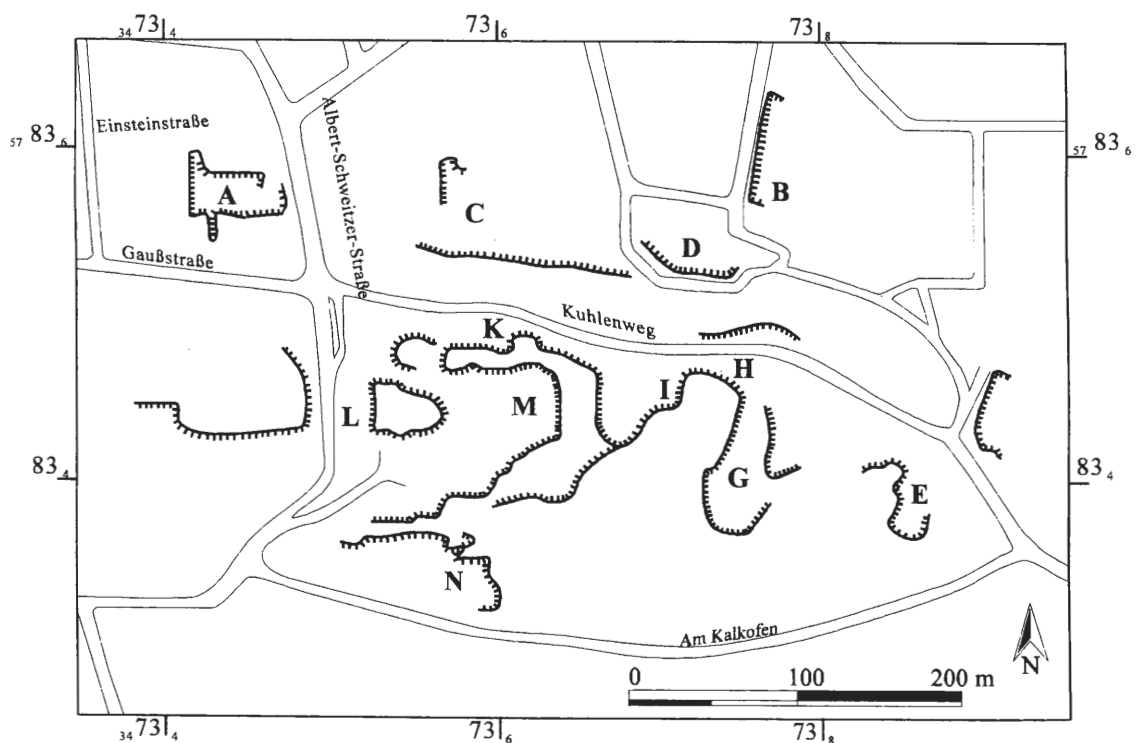


Abb. 1: Aufschlußsituation am Doberg.

1.2 Geologischer Überblick

Die Sedimente des Dobergs - einer räumlich von allen weiteren Oberligozän-Vorkommen des norddeutschen Raums getrennten Mulde - liegen auf den postvariszischen Sedimenten des Hettangium auf. Sie entstammen der chattischen Nordsee, die zu diesem Zeitpunkt ein teilabgeschlossenes Randmeer darstellte. Verbindungen bestanden einzig zur Arktischen See und über den Leinetal- und Oberrheingraben zum paratethyschen Molasse-Meer. Die östliche Ausdehnung dieses Beckens ist bis heute unklar, da dort nur Erosionsgrenzen erhalten sind (Abb. 2).

Die paläogeographische Position des Dobergs ist am Nordrand der Rheinischen Masse und damit am Südrand des Niedersächsischen Beckens anzusiedeln. Dieses senkte sich infolge der Anlage eines Pull-Apart-Beckens mit Zentrum bei Hamburg und nachfolgender thermischer Krustensubsidenz seit dem Perm. Die Entstehung dieser Struktur wird mit Krustenextension des Nordseeriffs in Verbindung gebracht (BETZ et al. 1987; BACHMANN & GROSSE 1989).

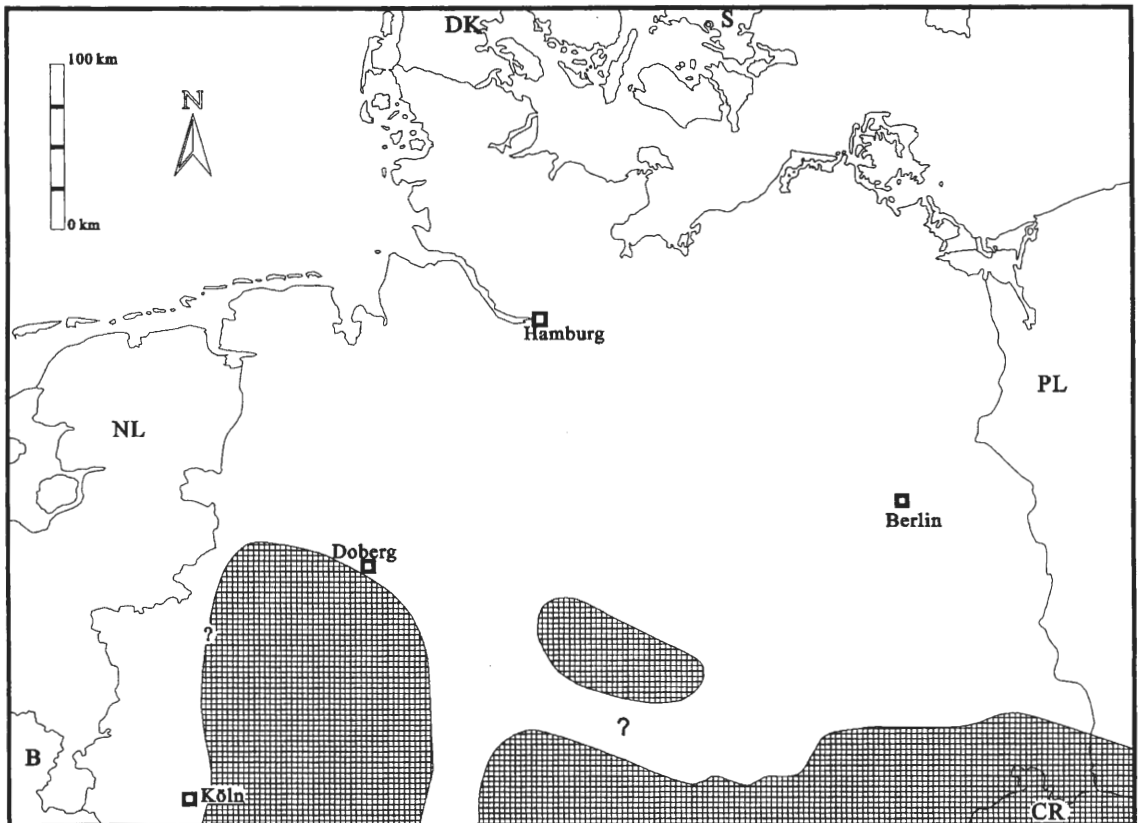


Abb. 2: Paläogeographie Norddeutschlands und angrenzender Gebiete im Oberligozän (schraffierte Flächen entsprechen terrestrischen Regionen).

Die Einmuldung des Dobergs ist auf die Auslaugung eines Salzstocks im Untergrund zurückzuführen, da es sich nicht um eine klare Muldenstruktur mit eindeutiger Muldenachse, sondern vielmehr um eine wannenartige Form handelt, wie sie für Subrosionssenken typisch ist (FINGERHUTH 1983).

1.3 Untersuchungsmethoden

Die Sedimente und die Fauna wurden auf zwei verschiedene Parameter hin analysiert, die physikalisch-hydrodynamischen Sedimentationsbedingungen und deren ökologisch-biofazielle Umstände.

Um ersteres zu ermitteln, wurden die Sande gesiebt und die Siebkurven mittels des ST-Verfahrens der Environment-Wahrscheinlichkeit (SMOLKA 1990) und manuell mit Referenzkurven von SINDOWSKI (1957) und VISHAR (1969) verglichen. Weiterhin wurden mit Hilfe eines Raster-Elektronen-Mikroskops Oberflä-

chenmarken von Quarzsandkomponenten auf die hydrodynamische und hydrochemische Genese dieser Strukturen untersucht. Hierzu wurden Vergleiche zu rezenten Oberflächenmarken nach KRINSLEY & DOORNKAMP (1973) gezogen.

Zur ökologisch-biofaziellen Auswertung wurden Mikro- und Makrofossilien, vor allem Foraminiferen, bezüglich ihrer faunistischen Dynamik rechnergestützt bearbeitet. Es wurden mittels einer Faktorenanalyse mathematische Faunengemeinschaften benthonischer Foraminiferen errechnet und bezüglich ihrer ökologischen Ansprüche mit denen rezenter Taxa und Gemeinschaften verglichen.

Weiterhin wurden die paläobathymetrischen Verhältnisse mittels des STEHLI-Diagramms (LOMMERZHEIM 1991) und des FISHER-Indexes ermittelt. Temperaturen wurden nach der Methode der Temperaturindizes von LOMMERZHEIM (1991) und einer neuen Methode der präferierten Temperaturspanne benthischer Foraminiferen bestimmt.

2. Profilbeschreibung

Bei den chattischen Gesteinen des Dobergs handelt es sich im wesentlichen um stark glaukonitische Sande. Sie führen in hohem Maße mechanisch degradierte Kalkkomponenten sowie in wechselnden Anteilen terrigene Extraklasten. Nur in einer lithologischen Einheit, dem Zwischenmittel zwischen den Einheiten 31 und 32, das nach HUBACH (1922) als Tonband bezeichnet wird, liegen nahezu reine Tone vor. Insgesamt aber überwog eine Sedimentation klastischer bis bioklastischer Partikel. Die Gesteine sind durch Matrixkalk meist recht hart. Die durchschnittlichen prozentualen Anteile der Gesteinskomponenten verteilen sich wie folgt: ca. 20 % Quarz, ca. 15 % bis 20 % Glaukonit, ca. 50 % Kalk inclusive Matrixkalk und ca. 5 % bis 10 % Ton, Tongerölle und Extraklasten. Aufgrund dieser Komponentenverteilung können die Gesteine als Kalkarenite und Kalkrudite bezeichnet werden.

Die Sedimente weisen eine Vielzahl von Schichtungsmerkmalen und Gesteinszusammensetzungen auf, was auf eine recht stark gegliederte Sedimentation schließen läßt (Abb. 3). Schon hier können bathymetrische Trends abgelesen werden. Die flachstmarinen Einheiten sind durch ihre starke Geröllführung gekennzeichnet und müssen somit als Strandkonglomerate angesprochen werden. Sie haben kaum interne Schichtung und bestehen zu einem hohen Prozentsatz aus scharfkantig zerbrochenen Bivalvenschalen, meist Reste von Pectiniden. Im Hangenden und Liegenden dieser Einheiten sind meist Flaserschichtungen zu beobachten. Solcherart charakterisierte Schichten sind die Einheiten 1, 21 und 33.

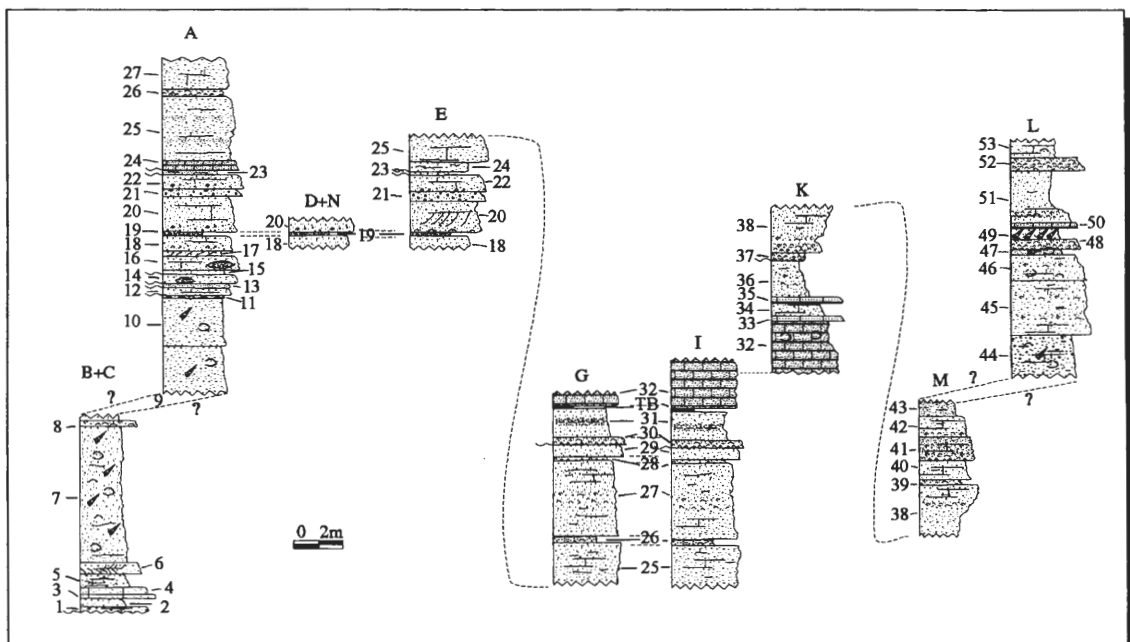


Abb. 3: Profiltypendarstellung der untersuchten Proben.

Ein großer Teil der Schichten zeigt Rippel-, Flaser- und Stromwechselschichtungen sowie Schrägschichtungsgefüge. Oftmals sind auch nahezu reine Schillagen zu finden. Diese sind in der Regel dem Typus der Strömungsschille (STRAUCH 1990) zuzuordnen. In einigen lateral auskeilenden Rinnenkörpern läßt sich anhand des Verlaufs der Schrägschichtungsblätter auch noch die Strömungsrichtung nachvollziehen. Auch die Ausrichtung der Bivalvenschalen innerhalb der Strömungsschille weist auf eine generell nach Norden bzw. Osten schwankende Strömungsrichtung hin. Die Flaser- und Rippelschichtungen entstammen genetisch dem tidal beeinflussten Flachmeer, wogegen der Ursprung der Schrägschichtungen vielmehr in infratidalen Rinnensystemen anzusiedeln ist. Dort finden sich auch vereinzelt Großrippelgefüge. Parallelschichtung, vielfach autochthone Makrofossilien sowie große Schichtmächtigkeiten deuten vor allem in den Einheiten 7 bis 10, 27 und 44 bis 49 auf eine Ablagerung in tieferen und ruhigeren Gewässern des Flachscheffs hin.

Im gesamten Profil treten mehrere Erosionshorizonte auf. Sie zeugen nicht nur von der Aktivität strömenden Wassers, sondern auch von immer wiederkehrenden meteorologischen Störungen. Vor allem in Schicht 15 ist ein typisch tempestitisches Gefüge in den hangenden 15 cm oberhalb der Erosionsbasis ausgebildet.

Somit ist insgesamt eine uferparallele sowie eine senkrecht zum Ufer verlaufende Zonierung der Sedimentpetrographie und Schichtungstypen nachweisbar.

3. Stratigraphie

Die stratigraphische Unterteilung der 53 lithostratigraphischen Einheiten folgt dem 1922 von HUBACH vorgeschlagenen Schema. Die Zuordnung einzelner Profilabschnitte des Profils zu überregional gültigen biostratigraphischen Einheiten erfolgt mit Hilfe benthonischer und vor allem planktischer Foraminiferen und eine chronostratigraphische Zuordnung mittels sequenzstratigraphischer Methoden (vgl. Kapitel 6).

Die Einheiten 1 bis 20 an der Basis des Profils entsprechen dem *Asterigerinen*-Horizont nach INDANS (1965) und damit dem unteren Eochatt. *Asterigerina gürichi* (FRANKE 1912) mit ihrem hohen stratigraphischen Leitwert ist am Doberg auf diese Schichten beschränkt. Der Wechsel zum oberen Eochatt vollzieht sich nach der Zonierung nach benthonischen Foraminiferen also mit Schicht 21. Nach einer Zuordnung des Doberger Profils zu der weltweit gültigen Zonierung des Känozoikums mittels planktischer Foraminiferen ist der Wechsel vom unteren zum oberen Eochatt erst mit dem Übergang von der *Globorotalia opima* BOLLI 1957- zur *Globigerina ciperoensis* BOLLI 1957-Zone in Schicht 22 verwirklicht. Diese Divergenz zwischen den Einteilungen nach planktischen und benthonischen Foraminiferen beträgt im Profil maximal 55 cm bei 73 m Gesamtmächtigkeit und kann mit unterschiedlichem Respons von Benthos und Plankton auf ökologische Veränderungen zurückgeführt werden. Da in diesen Einheiten am Doberg die flachstmarinen Sedimentationsräume erreicht sind, kann ein vorzeitiges Aussetzen von *Asterigerina gürichi* (FRANKE 1912) nicht ausgeschlossen werden, da diese Spezies bathymetrische Bedingungen des Flachscheffs präferiert.

Eine Abgrenzung des Eochatts gegen das Neochatt ist mit planktischen Foraminiferen nicht möglich. Hier zeigt die Ostracode *Cytheridea hoerstgenensis* BASSIOUNI 1962 das einsetzende Neochatt an. Am Doberg ist dieser Wechsel mit dem 'Tonband' an der Basis von Schicht 32 scharf zu beobachten.

Zum Hangenden des Profils in den Schichten 51 bis 53 treten die für das Doberger Chatt charakteristischen Mikrofaunen - hier vor allem Nonioniden - zurück, obwohl keine offensichtlichen faziellen Gründe hierfür erkennbar sind. Es ist zu vermuten, daß sich in den höchsten oberoligozänen Einheiten des Dobergs schon ein Wechsel zum Aquitan andeutet. Auch im Vergleich mit POORE & MATHEWS (1984) und HAQ et al. (1988) zeigt sich, daß die höchste chattische Nannoplankton-Zone erst spät im Oberoligozän einsetzt und weit in das untere Miozän reicht. Eine Wende zum Miozän scheint sich bei einigen Gruppen schon früher anzudeuten, zumal auch das Einsetzen der weltweiten Aquitanischen Transgression nach HAQ et al. (1988) in das höchste Chatt zu stellen ist. Es ist daher nicht auszuschließen, daß der Wechsel zwischen Chatt und Aquitan faunistisch gesehen stark durch ökologische Umstände geprägt ist.

4. Paläoökologie

Die paläoökologische Interpretation stützt sich im wesentlichen auf eine paläosynökologische Auswertung der mathematischen Struktur der Taphozönosen benthonischer Foraminiferen sowie aller daneben koexistenten fossilen Organismen. Die steuernden Ursachen für das Auftreten der bearbeiteten Fossilien

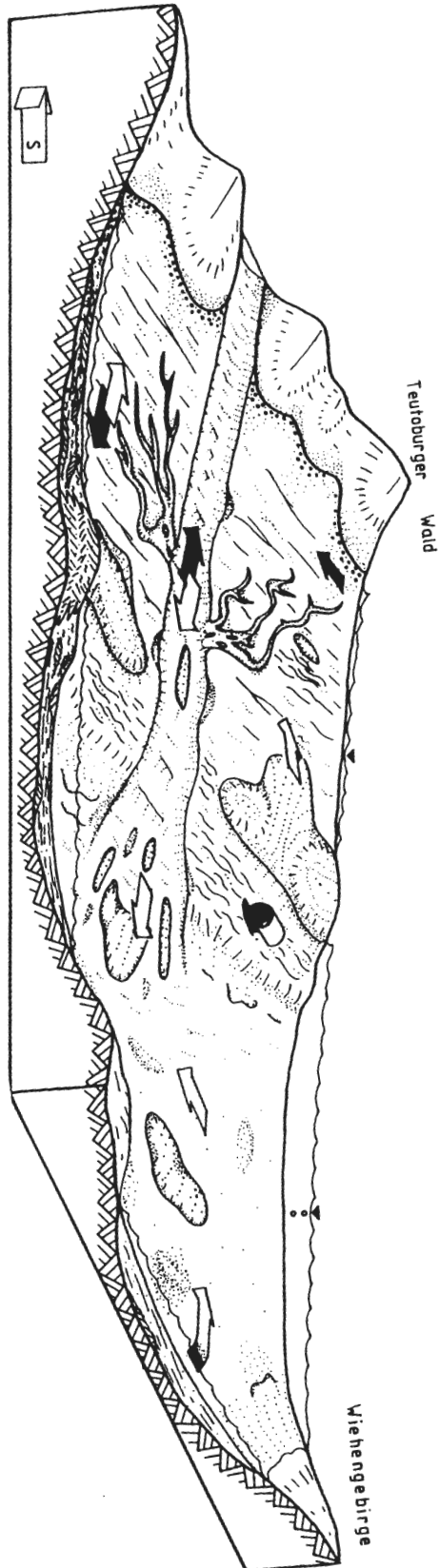


Abb. 4: Idealisierte Blockbildrekonstruktion der oberoligozänen Paläogeographie im Bereich des Dobergs.

und ihrer räumlichen und zeitlichen Variabilität sind zweifellos die bathymetrischen Verhältnisse, Klima, Wasserbewegung und die Beschaffenheit des Substrates. Dabei zeigen die unterschiedlichen Gruppen auch unterschiedliche Toleranzen gegen die verschiedenen Schwankungen der ökologischen Parameter. Im speziellen Fall der Doberger Sedimente kann aber nicht von unverzerrten Biozönosen ausgegangen werden, da unter den dort gegebenen faziellen Umständen eine biostratigraphische Sonderung angenommen werden muß.

Die hohe Quantität fixosessil-phytophiler Foraminiferen, hier vor allem diverser *Cibicides*-Arten und Algen, läßt generell auf Wassertiefen von maximal 20 m schließen. Genauere bathymetrische und auch klimatische Angaben sind in Abschnitt 5 zu finden. Aber schon das zyklische Auftreten von Lithothamnien in den Einheiten 6 und 7, 12 bis 23, 30 bis 36 und 48 bis 53 weist auf flacheres Wasser hin. In den übrigen Schichten, die ebenfalls in nicht tieferem Wasser als 20 bis 25 m sedimentiert wurden, scheint die Rhodokline (LIEBAU 1980), also die chromatisch bedingte untere Verbreitungsgrenze von Rhodophyten, durch hocheenergetische Milieus bedingt heraufgesetzt zu sein. Eine grobe ökobathymetrische Zonierung kann auch anhand von Ostracoden vorgenommen werden. Die Ostracoden-Fauna kann der flach-infralitoral oberoligozänen *Eucytheridea fissodentata* (LIENENKLAUS 1894)-Ökozone nach UFFENORDE (1981) zugeordnet werden. Diese Zone ist nach UFFENORDE (1981) die Zone oberhalb der Mikrobenthos-kontrollierenden Wellenbasis oder, nach LIEBAU (1978), die Zone oberhalb der Pterygokline, also die Schlicksandzone.

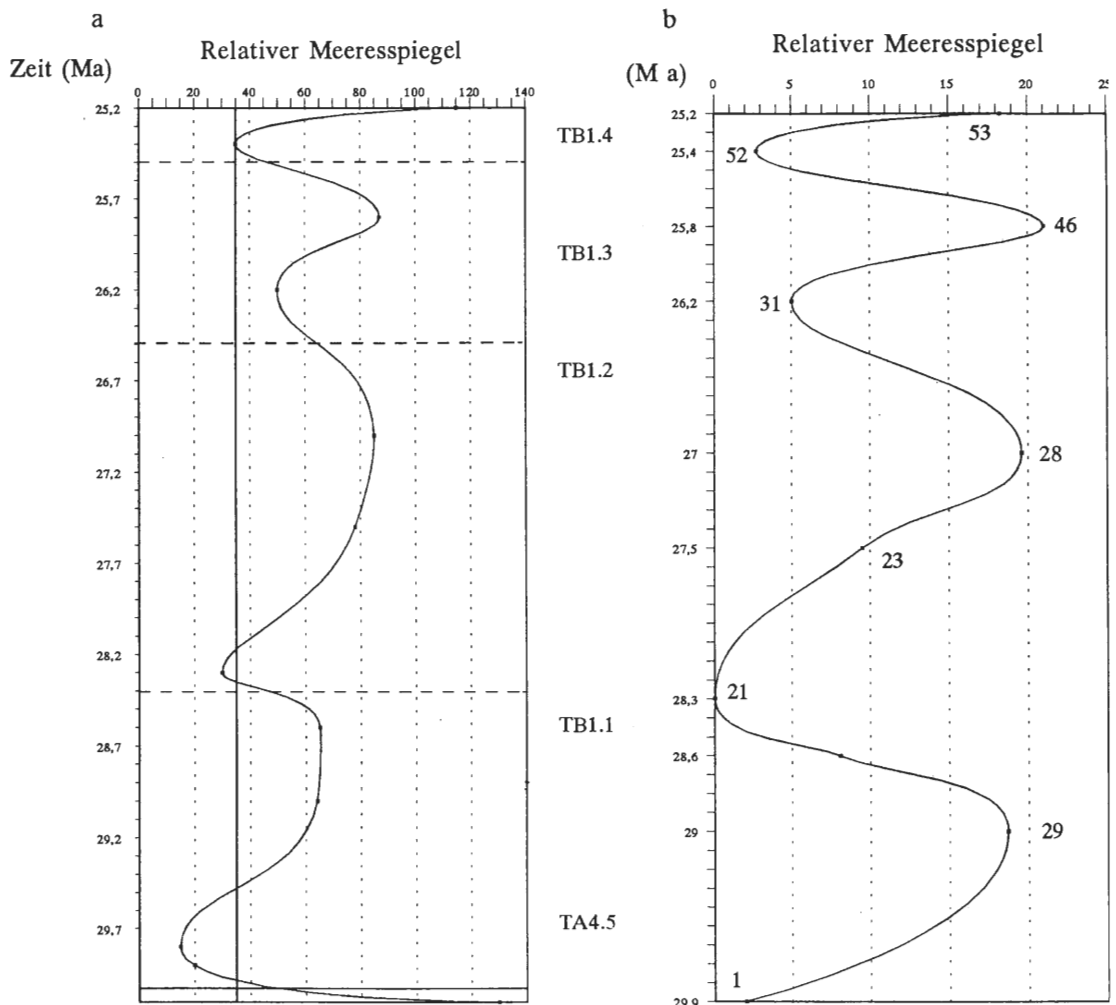


Abb. 5: Geglättete eustatische Meeresspiegelschwankungen 3. Ordnung während des Chatts: a – nach HAQ et al. (1988); b – im Chatt des Dobergs mit Aufführung wichtiger Leithorizonte.

Generell kann für das ganze Profil auch von warmen Temperaturen ausgegangen werden, da zementierende Formen wie *Pycnodonte* und dickschalige Genera wie *Arctica*, *Glycymeris* und *Glossus* in großer Zahl anzutreffen sind. Für solche Formen muß ein ausreichend hohes Kalkangebot bestehen, wie es in subtropischen und tropischen Breiten der Fall ist (STRAUCH 1972). Genauere Temperaturabschätzungen wurden mit Hilfe von benthonischen Foraminiferen vorgenommen. Es konnten Temperaturindex- bzw. Temperaturtrendwerte errechnet werden, die einer Temperaturspanne zwischen 16°C und 21°C mittlerer Jahrestemperatur bei generell um 2°C abnehmender Tendenz für das Bodenwasser entsprechen (KOHNNEN 1995).

Die Gesamtheit aller Faunen bestätigt die sedimentologischen Untersuchungen. Sie zeigen in der Regel mit ihren psammophilen Substratpräferenzen sandige Untergründe an. Dabei belegt die Dominanz von Endobionten gegenüber Epibionten eine nur mäßige Substratstabilität. Ebenso ist dieser Faktor nach BOUCOT (1981) typisch für brachyhalin geprägte Lebensräume. Die vereinzelte große relative Häufigkeit von vagil-nektischen Mollusken ist auf eine bessere Überlieferbarkeit von Pectiniden gegenüber den restlichen Mollusken in hochenergetischen Sedimentationsräumen zurückzuführen (STANTON & DODD 1976). Stärkere Turbulenz oder hohe Strömungsenergie dokumentiert auch die Masse der Suspensionsfiltrierer. Vor allem in den mittleren Profilabschnitten ist das gut verifiziert. Zum Top des Profils nahm die Strömungsenergie dann ab, da Schlinger, Pipettierer, Carnivore und Detritivore überhandnehmen.

Foraminiferen eignen sich im speziellen Ablagerungsraum des Dobergs zur paläoökologischen Interpretation am besten, da sie nicht nur gute Adaptionen an spezielle Biotope zeigen, sondern am Doberg mit Abstand die häufigsten Fossilien sind. Sie werden hier in ihrer Zusammensetzung im Hinblick auf Wassertemperatur, Bathymetrie und Salinität diskutiert. Meist stehen *Cibicides*, *Nonion*, *Bolivina*, *Elphidium* und *Rotalia* im Vordergrund. Solche Faunenkompositionen sind typisch für diverse flachmarine Lebensräume. Es handelt sich um an schnelle zeitliche und räumliche Fazieswechsel vor allem in brachyhalin geprägten Umgebungen ideal angepaßte Faunen. Nur selten setzen sich Gattungen der offenen ozeanischen Bereiche, wie *Uvigerina*, *Angulogerina* oder *Karreriella* durch. Teilweise verarmt das Artenspektrum auch deutlich, was hier auf ökologischen Stress zurückzuführen ist. Als auslösende Mechanismen sind zyklisch stark schwankende Salinität oder rhythmisches Trockenfallen denkbar. Insgesamt zeigen die Faunen auch deutliche jahreszeitliche Temperaturschwankungen an.

Alle mathematischen Faunen lassen sich gut mit rezenten flachmarinen Gemeinschaften (PHLEGER 1960, JARKE 1961, MURRAY 1973) korrelieren und stimmen mit deren Komposition im wesentlichen überein. Es lassen sich mittels dieser Vergleiche Faunen der Wattenmeere, Ästuare, Seegaten, des Schelfs und des noch brachyhalin beeinflussten flachmarinen Phytals differenzieren.

5. Faziesentwicklung

Die Faziesentwicklung der Doberger Sedimente erfolgte generell in vier großen Trans- und Regressionszyklen. Diese sind die Ursachen für die Ausbildung von vier Flachwassersequenzen, die sich wiederum in verschiedene kleinere Parasequenzen unterteilen lassen.

Durchweg lagen hochenergetische, meist brachyhaline und stark tidal beeinflusste Milieus vor (Abb. 4). Die faunistische Rekonstruktion der Paläobathymetrie ergab Wassertiefen von minimal 0 m und maximal 25 m. Damit geht eine stark eingeschränkte aber hochdiverse Mikrofauna einher.

In den Einheiten 1 bis 6, die die Basis des Doberger Chatts markieren, ist eine Transgression am Wechsel der Sedimentation von fluviatilen zu Flachscheff-Sedimenten nachzuvollziehen. Der Verlauf der Rinne, die als Ästuar zwischen Wattplatten ausgebildet ist, verlagerte sich dabei lateral. Mit Schicht 7 ist das Transgressionsmaximum mit vollmarinen Sanden des nun nicht mehr brachyhalin beeinflussten Schelfs vor der Wattkante erreicht. Die große Menge an phytophil-fixosessilen Foraminiferen belegt die Anwesenheit eines deutlich ausgebildeten Phytals.

Erst von Schicht 11 an ist wieder eine regressive Tendenz zu bemerken, die sich bis zum vollständigen Trockenfallen des Steinstrandes in Schicht 21 vollzieht. In den Einheiten 12 bis 21 ist ein kompletter Regressionszyklus vom Flachscheff vor der Wattkante über Seegat-, Ästuar- und Wattensande ausgebildet. Aber schon mit Schicht 22 setzte erneut eine Transgression ein. Nach der Vertiefung und der Ausbildung von Watten- und Seegatsedimenten war das Transgressionsmaximum bei Schicht 27 erreicht. In der darauf folgenden Regressionsphase bis Schicht 31 zeigt sich wiederum ein Sedimentationsbild, das der vorangegangenen Transgression sehr ähnlich ist: Zwischen der Wattplatte verlagerte sich die Ästuar-/Seegatrinne zyklisch lateral.

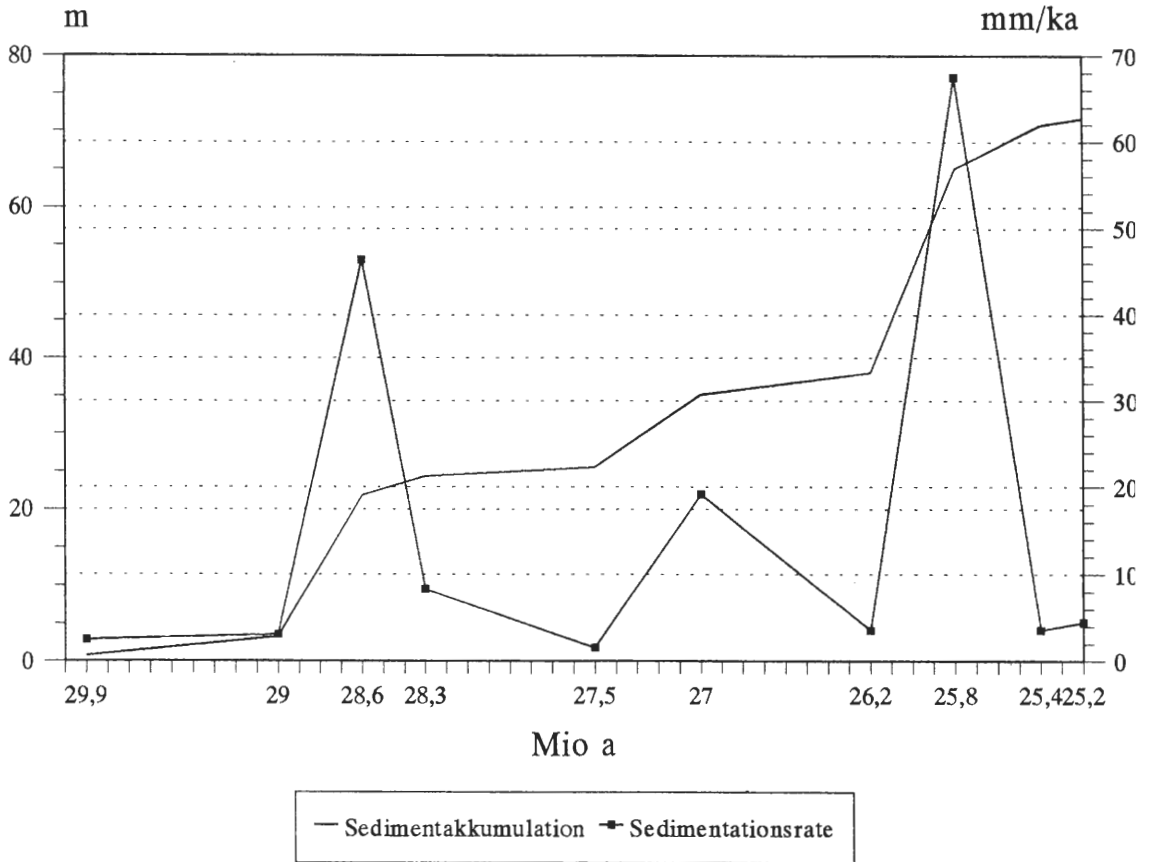


Abb. 6: Sedimentationsrate und Akkumulation der chattischen Sedimente bei Bünde.

Mit dem 'Tonband' (HUBACH 1922), dem Zwischenmittel zwischen den Einheiten 31 und 32, zeigt sich die chattischen Sedimente des Dobergs ein Sonderfall. Es sind reine Tonablagerungen einer Überflutungsfläche der Ästuarmündung. Vermutlich handelt es sich um die Relikte eines einzelnen meteorologischen Ereignisses. Es ist denkbar, daß nach heftigen Regenfällen im Hinterland die Wasserführung und Sedimentfracht des Ästuars kurzzeitig so hoch war, daß er die Wattplate überflutete und die Tone so zum Absatz kamen.

Eine vergleichbare fazielle Entwicklung wie bei den Einheiten 22 bis 25 und 26 bis 27 ist mit der transgressiven Phase von Schicht 32 bis 36 und dem folgenden Hochstand von Schicht 37 bis 46 realisiert. Für die Hochstandsablagerungen kann nun aber - wie vorher während der Transgressionen - die zyklische Verlagerung der Flußrinne nachvollzogen werden. Das dokumentiert sich vor allem an immer wieder einsetzenden brachyhalinen Einbrüchen.

Komplett im Bereich der ästuarinen Rinne sind die Sedimentationsräume der im Hangenden folgenden Einheiten 47 bis 53 anzusiedeln. Doch auch hier fanden Schwankungen des Wasserstandes statt. Zunächst verschob sich der Faziesraum bis zu Schicht 52 vom distalen zum proximalen Ende der Rinne und wanderte dann mit Schicht 53 wieder rapide in Richtung der Wattkante. Somit ist wieder ein Regressions- und Transgressionszyklus ausgebildet.

6. Sequenzanalyse

6.1 Chronostratigraphische Einordnung

Die Ergebnisse der Untersuchung der paläobathymetrischen Entwicklung anhand von Foraminiferen machen das Bild rhythmischer Schwankungen der Wassertiefe sichtbar. Diese können mit den Zyklen der weltweiten eustatischen Meeresspiegelschwankungen (HAQ et al. 1988) korreliert werden. Vor allem nach einer Glättung der Kurve mittels zweifacher gleitender Mittelung werden Zyklen dritter Ordnung im sequenzstratigraphischen Sinn, also Sequenzen, deutlich (HAQ et al. 1988; WAGONER, VAN et al. 1988) (Abb. 5). Diese werden weiterhin von Zyklen vierter bis fünfter Ordnung, also Parasequenzen, überlagert.

Generell ist das bearbeitete Gesamtprofil nach HAQ et al. (1988) in den TEJAS-Megazyklus zu stellen. Dieser umfaßt Paläogen, Neogen und Quartär. Innerhalb des genannten Megazyklus liegt das Profil an der Untergrenze des TEJAS B1-Superzyklus und beinhaltet die Zyklen dritter Ordnung TEJAS B1.1 bis Basis TEJAS B1.4. Letzterer ist eine Sequenz, die im obersten Oligozän einsetzt und sich nahezu über das gesamte Aquitan erstreckt.

Anhand der Datierungen der sequenzstratigraphischen Grenzen nach HAQ et al. (1988) läßt sich das Oberoligozän des Dobergs mit absoluten Altersangaben weiter untergliedern. Eine hochauflösende chronostratigraphische Bearbeitung ist dadurch möglich. Demnach ist das Chatt am Doberg in neun einzelne zeitliche Sektoren zu unterteilen: das Oberoligozän setzt bei 30 Ma ein; ein erstes Transgressionsmaximum ist in Schicht 6 bei 29 Ma erreicht, um bis Schicht 21 bei 28.3 Ma wieder zurückzugehen. Der Wendepunkt zwischen Höchst- und Tiefststand liegt bei der folgenden erneuten Transgression in Schicht 23 bei 27.5 Ma und das Transgressionsmaximum ist in Schicht 29 bei 27 Ma anzusiedeln. Wiederum ein Transgressionshöhepunkt ist bei 26.2 Ma in Schicht 31 erreicht und ein erneutes Transgressionsmaximum in Schicht 46 bei 25.8 Ma. Schicht 52 markiert den letzten Tiefststand des Meeres bei 25.4 Ma und Schicht 53 beschließt das Chatt bei 25.2 Ma.

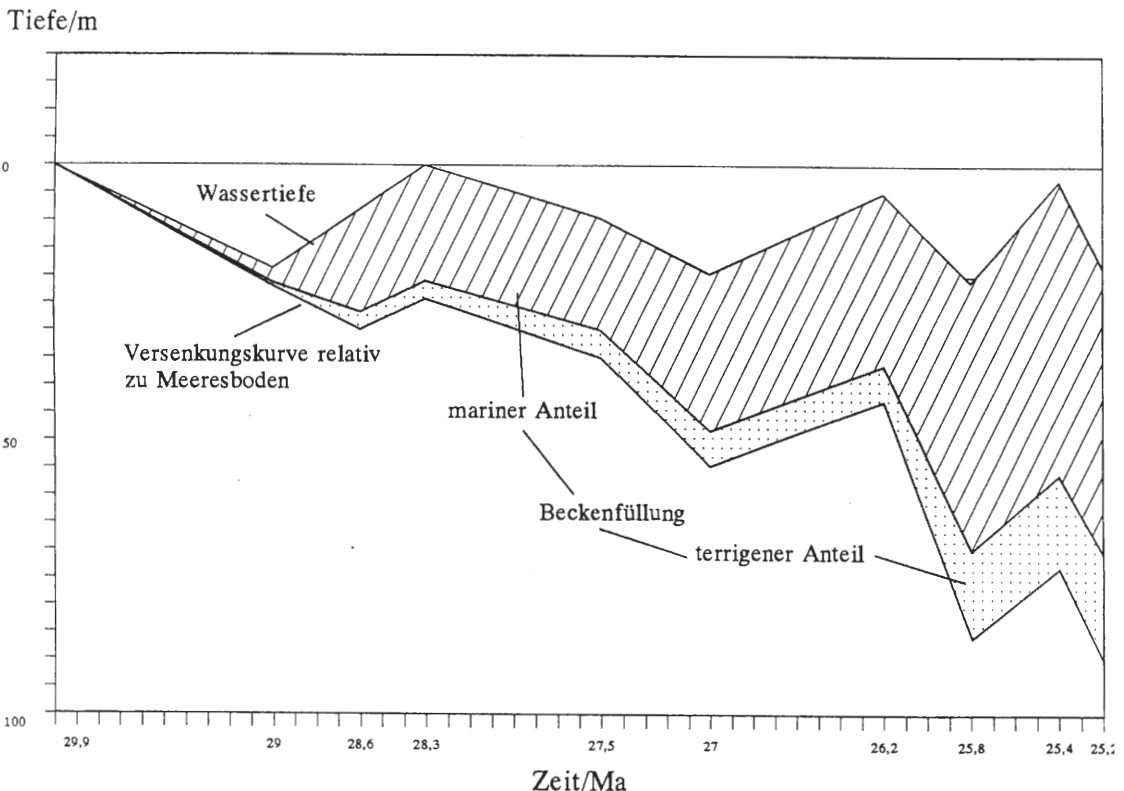


Abb 7: Versenkungspfad, Sedimentfüllung und Meeresspiegelschwankungen des Doberger Chatts.

Mittels dieser Zeitmarken lassen sich die Sedimentationsgeschichte des Dobergs und ihre Steuerungsmechanismen gut entschlüsseln.

6.2 Akkumulatit, Subsidenz und Tektonik

Korreliert man die Schichtmächtigkeiten im Profil mit den Zeitabschnitten, die für den Aufbau der gesamten Mächtigkeit benötigt wurden, so erhält man ein differenziertes Bild der Sedimentakkumulation und der Sedimentationsraten. Vier Phasen stark herabgesetzter oder verzögerter Sedimentation sind hervorzuheben (Abb. 6). In Transgressionsphasen bestand jeweils nur eine Rate von ca. 30 mm/ka. Sprunghaft steigt die Sedimentationsrate jeweils nur in regressiven Phasen auf Werte bis zu 600 mm/ka an.

Als mittlere Sedimentationsrate kann 155 mm/ka gelten. Das liegt innerhalb der Spannweite für den siliklastischen Schelf und geringfügig unterhalb der Werte für tidale Räume (EINSELE 1992).

Hieraus ergibt sich ein komplexes Modell für die Geschichte der Sedimentfüllung des oberoligozänen Meeres am Doberg. Trägt man die Wassertiefe über der Akkumulationskurve auf, so erhält man den Versenkungspfad, also die Subsidenzgeschichte. Auffällig ist retrograde Subsidenz in Zeiten relativen Meeresspiegelminderungs (Abb. 7). Somit läßt sich nicht nur der isostatische Effekt der Krustensubsidenz durch Sediment- sondern auch durch Wasserauflast nachvollziehen. Nach JERVEY (1988) ist bei einem solchen Subsidenzpfad von einem Becken geringer Subsidenz bei moderatem Sedimenteintrag zu sprechen, da zwar in Regressionsphasen teilweise 0 m Wassertiefe, aber auch immer wieder größere Wassertiefen erreicht werden. Insgesamt bestand eine variable Sedimentationsrate bei gleichzeitig variabler Subsidenz, da das Sedimentangebot in regressiven Phasen höher als in transgressiven war. Trotzdem waren Subsidenz und Sedimentangebot relativ gut balanciert, weil keine wesentlichen Änderungen im Eintrag klastischen Materials bestanden. Solche Bedingungen sind typisch für epikontinentale Becken (EINSELE 1992). Die wesentlichen Einflußgrößen der Steuerung des Sedimentangebotes sind hier die eustatischen Meeresspiegelschwankungen.

Bezieht man die Wassertiefe ein, so war die maximale Subsidenz im Chatt am Doberg ca. 90 m, was den Angaben von KOOL & CLOETHING (1989) widerspricht. Diese nehmen für die südliche Nordsee maximale Subsidenzraten von 30 m im Chatt an. Die hohe Subsidenzrate kann aber durch die spezielle tektonische Situation des Dobergs am Südrand des Niedersächsischen Beckens erklärt werden.

Das Niedersächsische Becken liegt auf dem oberkarbonischen variszischen Vortiefe-Becken frontal vor dem variszischen Faltegürtel und hat eine mächtige permische bis jurassische Füllung. Das Becken zeigte während des gesamten Mesozoikums und Känozoikums Subsidenz, die mit Krustenextension des Nordseeriffs in Verbindung gebracht werden kann (BETZ et al. 1987). Das Zentrum liegt bei Hamburg und wird als Pull-Apart-Becken einer vom zentralen Nordsee graben ausgehenden dextralen Strike-Slip-Fault gedeutet (BACHMANN & GROSSE 1989). Folgt man diesen Autoren, wurde das Pull-Apart-Becken als Produkt regionaler Dehnungstektonik im Perm angelegt. Die primäre Anlage des Absinkens und der Extension erklärt REICHERT (1993) so, daß die kristalline Kruste des tiefen Untergrundes nach der Entstehung des Pull-Apart-Beckens unter ihrem eigenen Gewicht isostatisch einsank. Dadurch wurde sie vom Mantel her erhitzt, wodurch wiederum die Extension ausgelöst wurde und Mantelmaterial aufstieg. Ein Beleg hierfür ist der Anstieg der Mohorovicic-Diskontinuität auf nur 24 km unter der Oberfläche gegenüber sonst über 30 km in Norddeutschland. Durch thermische Subsidenz und durch Abkühlung der ausgedünnten Kruste senkte sich das gesamte Becken. Noch für das Chatt nehmen BACHMANN & GROSSE (1989) im Beckenzentrum Subsidenzraten von 100 m an. Diese Struktur hat als südliche Grabenflanke den Pompeckj-Block und nördliche Begrenzung die Rendsburger- und die West-Schleswig-Schwelle. Seine östliche Ausdehnung reicht bis ca. 150 km westlich von Berlin.

Unter Einbeziehung von Intraplattenstress, wie im Oligozän durch den Druck der im Süden aufsteigenden Alpen, muß von vertikalen Bewegungen der Beckenflanken ausgegangen werden (CLOETHING 1988, KOOL & CLOETHING (1989), KOOL et al. 1989). Jene lösen relative Meeresspiegelschwankungen aus. Bei Kompression werden die Beckenränder invertiert, bei Extension sinken sie ein (CLOETHING 1988, KOOL & CLOETHING (1989), KOOL et al. 1989). Da nach GALLOWAY et al. (1993) im Chatt Ost-West-Extension in der Nordsee vorherrschte, die erst mit dem Ende des 'Norwegischen Spreading' im oberen Neochatt in ein kompressives Regime umschlug, müssen also die Flanken des Beckens zunächst eingesunken und dann aufgedommt worden sein. Die ermittelte Subsidenzgeschichte des Dobergs zeigt aber ein exakt konträres Bild. Zunächst herrschte relativ geringe Subsidenz, und erst im oberen Neochatt sinkt das präoligozäne Basement stark ab. Solche Umstände sind mit erst extensiven und dann sekundär kompressiven Bedingun-

gen zu erklären (VAIL et al. 1991). Da jedoch die Flanken des Pull-Apart-Beckens umgekehrt direktional zum Beckenzentrum reagieren, ist diese Versenkungsgeschichte nicht direkt mit den Stressregimen der zentralen Nordseegräben nach GALLOWAY et al. (1993) zu korrelieren.

6.3 Sequenzstratigraphisches Modell

Die Sequenzstratigraphie im Sinne von WAGONER, van et al. (1988) ist die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Sedimenten, ihren Bildungsbedingungen und einem chronostratigraphischen Rahmen (EINSELE 1992). Nach einer vorangegangenen Fazies- und einer Spannungsanalyse und einer Korrelation mit einer chronostratigraphisch geeichten Kurve der eustatischen Meeresspiegelschwankungen (HAQ et al. 1988) kann die komplexe Sedimentationsgeschichte nach auto- und allozyklischen Prozessen aufgeschlüsselt werden (VAIL et al. 1991). Autozyklen sind beckeninterne zyklische Prozesse, wie Flußbett- oder Wattenmigration. Allozyklen sind Vorgänge überregionaler Steuerung, wie Eustasie, Plattentektonik oder globale Veränderungen des Eisvolumens (EINSELE 1992).

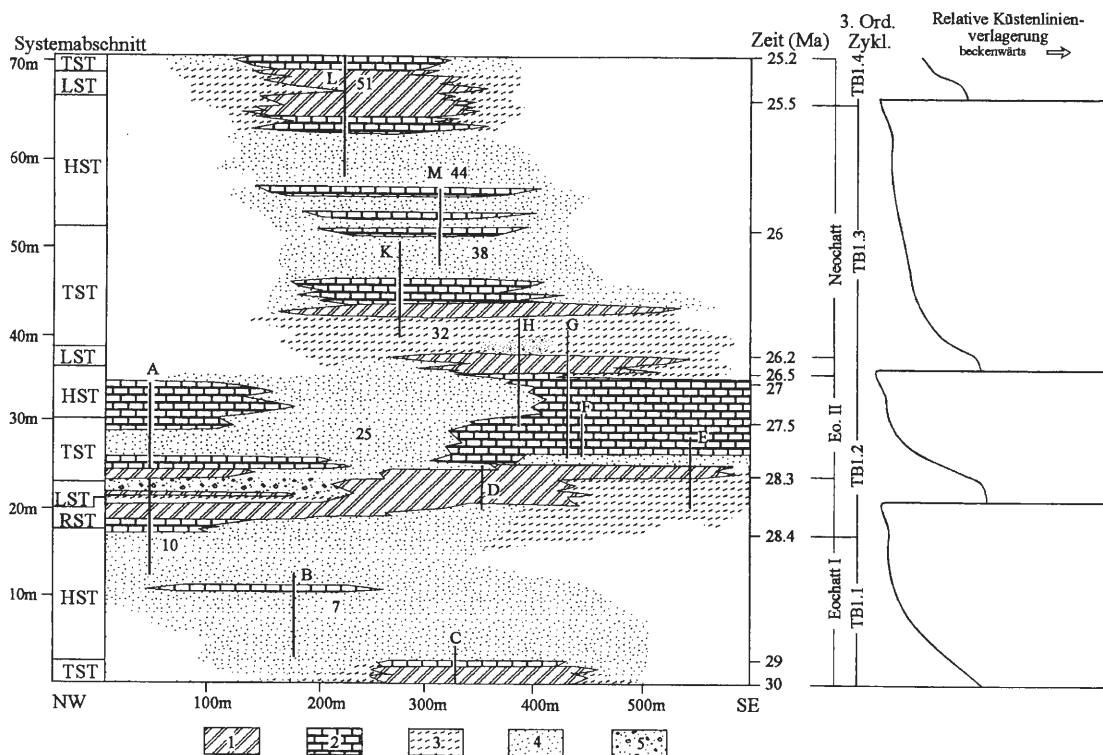
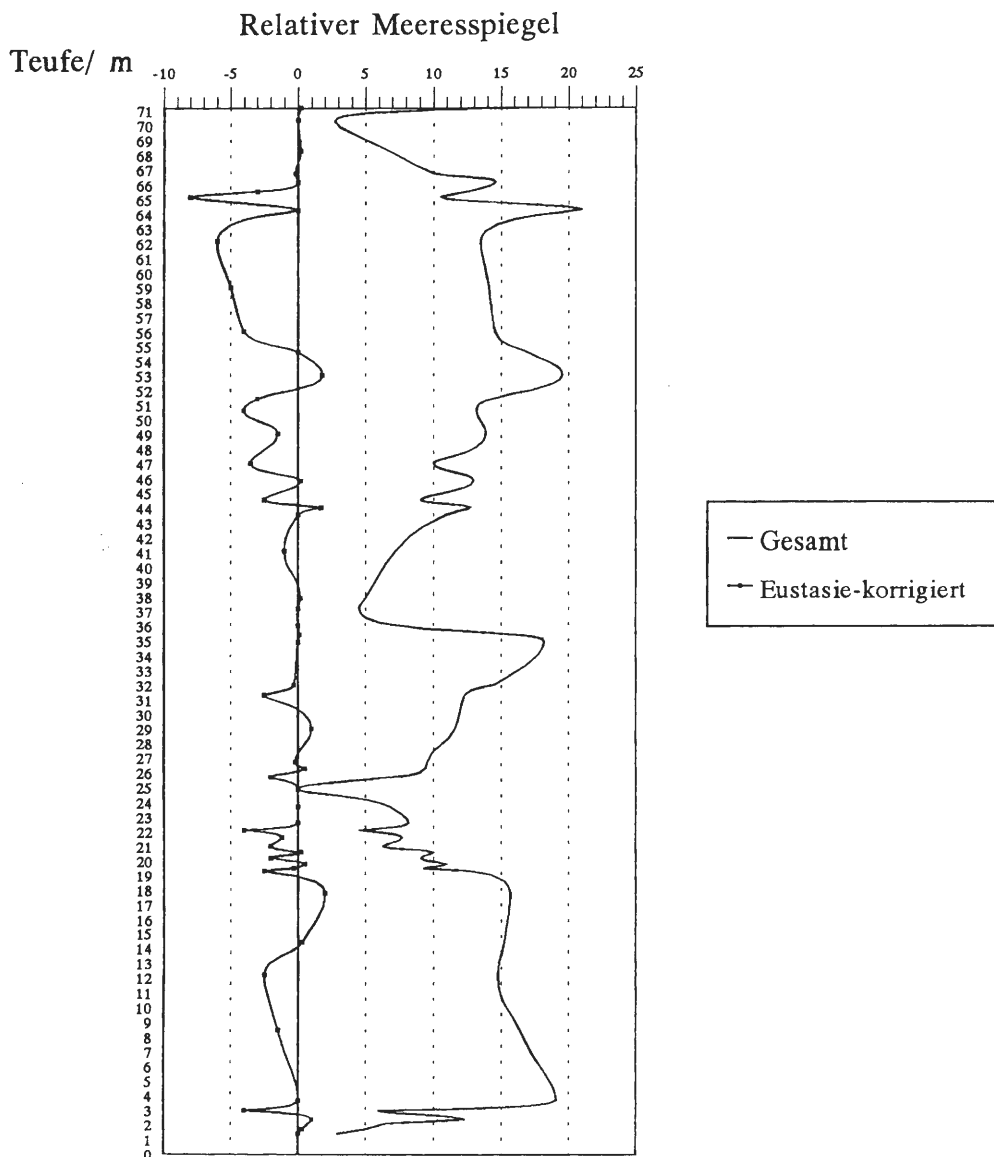


Abb. 8: Synoptische Darstellung sequenzstratigraphischer Parameter. (1 – Ästuar; 2 – Seegat; 3 – Watt; 4 – Schelf; 5 – Strand; Abkürzungen wie im Text).

Für die Sedimente des Dobergs läßt sich ein vierphasiges genetisches Modell entwickeln (Abb. 8). Als erste Phase ist ein Meeresspiegelvorstoß nach Süden ab Schicht 1 zu nennen (Transgressive Systems Tract, TST), der sein Maximum in Schicht 6 findet. Der Wasserstand stagniert nun bis zu Schicht 11 (High-stand Systems Tract, HST), um dann wieder bis Schicht 20 zu fallen (Regressive Systems Tract, RST). Mit Schicht 21 ist der Tiefstand erreicht (Low-stand Systems Tract, LST), womit auch der erste Zyklus, TEJAS B1.1, beendet ist. Die Subsidenz verläuft nur langsam, und der terrigene Eintrag bleibt über den gesamten Zeitraum wie auch in allen weiteren Sequenzen relativ konstant. Überlagert ist dieser Zyklus von Autozyklen vierter bis fünfter Ordnung, die vor allem in den liegenden fünf Einheiten und in Schicht 12 bis 21 ihren Niederschlag finden. Als Ursachen für Zyklen fünfter Ordnung sind periodische Flußbettverlagerungen zu nennen. Parasequenzen vierter Ordnung sind zwischen Schicht 12 und 16 und 16 und 21 festzustellen. Hier progradierte das Watt mit episodisch wechselnder Geschwindigkeit, bedingt durch fallenden Meeresspiegel und abnehmende Subsidenz.

Das Tiefstandssystem von Schicht 21 markiert das Einsetzen der Sequenz TEJAS B1.2, und schon mit Schicht 22 setzte wieder eine erneute Transgression ein. Der Übergang zwischen Schicht 20 und 21 wird von einer Sequenzgrenze vom Typ 1 gebildet, ein Indiz für eine schnell voranschreitende Transgression (POSAMENTIER et al. 1988). Nach einer solchen Vertiefung (TST) folgt mit Schicht 27 bis 29 ein Hochstandssystem (HST). Während der Transgression progradierten das Watt und der Schelf weiter, um mit dem relativen Meeresspiegelhochstand nur noch zu aggradieren. Die Progradation während der Transgression kann mit höherem terrigenem Eintrag als Subsidenz oder eustatisch bedingter Meeresspiegelschwankung erklärt werden, während die Aggradation auf einem ausgeglichenem Sedimentations-Subsidenz-Verhältnis beruht. Bedingt durch einen schnellen Meeresrückzug wurde kein regressiver Systemabschnitt ausgebildet, und es bildete sich an der Grenze zwischen Schicht 30 und 31 eine regressive Sequenzgrenze des Typs 1.



0-Niveau bzgl. Minimum-Wasserstand am Doberg, bzw. als virtuelles Niveau bzgl. Eustasie-Korrektur

Abb. 9: Gemittelte Meeresspiegelschwankungen am Doberg gesamt und korrigiert für die eustatischen Zyklen dritter Ordnung.

In dem nun bestehenden Tiefstandssystem (LST) und der nachfolgenden Transgression (TST) innerhalb der Sequenz TEJAS B1.3 kam es wegen eines relativ schnellen Meeresspiegelanstiegs und gleichzeitig schneller Subsidenz trotz erhöhter Sedimentation zu einer retrograden Schelf- und Wattenentwicklung. Auch innerhalb dieser Phase sind einige autozyklische Entwicklungen vierter Ordnung zu beobachten. Sie beruhen auf einer rhythmischen Verlagerung des beschriebenen Flußbettes. Nach kurzer regressiver Phase bestand mit Schicht 52 aber schon wieder ein Tiefstandssystem (LST), das das Einsetzen der TEJAS B1.4-Sequenz markiert. Auch Schicht 53, ebenfalls ein transgressiver Systemabschnitt, gehört dieser Sequenz an. Das Watt aggradierte, da ein Equilibrium zwischen Eustasie und Subsidenz erreicht war.

Das beschriebene vierphasige Modell bietet eine plausible genetische Erklärung des beschriebenen sequenzstratigraphischen Profilaufbaus. Die thermo-tektonische Subsidenz des Pull-Apart-Beckens und die eustatischen Zyklen dritter Ordnung steuerten die Sedimentation im großen Rahmen. Die niederfrequenten Erscheinungen sind hierbei der Wechsel zwischen Kompression und Extension innerhalb des Intraplattenstresses, also die Änderung des generellen Subsidenztrends bei ca. 26.2 Ma. Das kann mit zeitlichen Maßstäben von Superzyklen zweiter Ordnung im Sinne von WAGONER, van al. (1988) in Verbindung gebracht werden. Hochfrequente autozyklische Effekte mit Zyklen vierter und fünfter Ordnung, also Parasequenzen, überlagern die langwelligen Erscheinungen. Ihre Frequenz muß mit orbitalen Zyklen korreliert werden. Diese Autozyklen, die ebenso steuernd auf Sedimentation und Fauna wirken, sind Flußbettverlagerungen und Wattenmigration. Letztere ist aber in ihrem pro-, retro- und aggradierendem Verhalten wiederum abhängig von Tektonik, Subsidenz und Eustasie.

Da am Doberg die Änderung des Meeresspiegels langsamer als die Subsidenz verläuft, werden nie so große Wassertiefen erreicht, wie nach HAQ et al. (1988) zu erwarten wäre. Dabei weicht die aus der Differenz der eustatischen Meeresspiegelkurve und den relativen Wasserständen am Doberg resultierende Kurve vom zu erwartenden Null-Niveau ab (Abb. 9). Die Divergenzen zwischen Akkomodation und Sedimentation - sowohl negative als auch positive - sind in der variablen Subsidenz und Sedimentationsrate begründet. In Fällen positiver Differenz, also zu großer relativer Wassertiefe, ist dies auf die Verlagerung der Rinne zurückzuführen. Hier lag der Sedimentationsraum innerhalb des tiefen Zentralkanals. Aber auch schnell ansteigende Subsidenzraten wie in Schicht 41 können für relativ zu große Wassertiefen verantwortlich sein. Meist ist die Hintergrundsedimentation jedoch so gut ausgeprägt, daß das Paläorelief ausgeglichen wurde. Steigt der Meeresspiegel schnell an, wie in Schicht 4, 21 und 32, wurden die Reliefunterschiede durch erhöhte Reliefenergie ausgeglichen. Am Doberg zeigt sich dies vor allem am steigenden terrigenen ästuarinen Eintrag, der simultan mit den jeweiligen Hochstandssystemen einsetzt. Das Maximum der terrigenen Sedimentation ist dann aber bei minimalen Wasserständen mit dem maximalen coastal onlap erreicht, wie dies in Schicht 21, 31 und 52 vor allem mit dem hohen Anteil von Tongeröllen belegt ist. Trotzdem bestand bei Beginn einer jeweiligen Transgression Mangelsedimentation. Im sequenzstratigraphischen Sinn sensu WAGONER, van et al. (1988) entspricht das einer normalen lag-Sedimentation einer marinen Überflutungsfläche beim Einsetzen einer neuen Sequenz (POSAMENTIER & VAIL 1988). Klimatische Faktoren sind also nur indirekt über die Höhe des terrigenen Eintrags als Steuerungsmechanismen für die Sedimentation zu ermitteln. Dennoch trägt das Klima über die Stärke der Erosion des Hinterlandes und damit der Hintergrundsedimentation wesentlich zur Ausbildung einer solchen Küstenlandschaft bei. Das Küstenrelief wird aber durch marine und ästuarine Strömungen geprägt.

Die faunistische Antwort auf Meeresspiegelschwankungen dritter bis fünfter Ordnung verläuft graduell. Bei bathymetrischen Änderungen und damit Migrationen der Habitate reagiert die Fauna mit gleichzeitiger Verlagerung. Die Wanderung der Biotope wird nachvollzogen und eine Wiederbesiedlung der Lebensräume vollzieht sich schnell. Nur selten ist eine zwischenzeitliche Etablierung ubiquitärer und in keiner Weise spezialisierter Gemeinschaften zu beobachten.

Dank

Das Westfälische Museum für Naturkunde des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe (Münster) finanzierte dankenswerterweise die wissenschaftliche Bearbeitung des Oberoligozäns am Doberg. Mein besonderer Dank für zahlreiche Diskussionen und Anregungen gilt Herrn Prof. Dr. F. Strauch, Prof. Dr. M. Kaever, Dr. P.P. Smolka und Dr. M. Bertling.

Literatur

- BACHMANN, G.H., & GROSSE, S. (1989): Struktur und Entwicklung des Norddeutschen Beckens - geologische und geophysikalische Interpretation einer verbesserten Bouger-Schwerekarte.- *Nieders. Akad. Geowiss. Veröff.*, **2**: 23-47, 19 Abb., 1 Tab., 3 Anl.; Hannover.
- BETZ, D., FÜHRER, F., GREINER, G., & PLEIN, E. (1987): Evolution of the Lower Saxony Basin.- *Tectonophysics*, **137**: 127-170, 17 Abb.; Amsterdam.
- BIGGS, R.B. (1978): Coastal Bays.- In: DAVIS, R.A. (Hrsg.)(1978): *Coastal Sedimentary Environments*.- 69-100, 16 Abb., 5 Tab.; Berlin (Springer).
- BOUCOT, A.J. (1981): *Principles of Benthic Marine Paleocology*.- 463 S., 331 Abb., 55 Tab.; New York (Academic Press).
- CLOETINGH, S. (1988): Intraplate Stresses: A Tectonic Cause for Third-Order Cycles in Apparent Sea-Level.- In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, C.G.S., POSAMENTIER, H.W., ROSS, C.A., & WAGONER, J.C.van (Hrsg.) (1988): *Sea-Level Changes: an Integrated Approach*.- *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.* **42**: 19-29, 6 Abb.; Tulsa.
- EINSELE, G. (1992): *Sedimentary Basins - Evolution, Facies and Sediment Budget*.- 628 S., 269 Abb.; Berlin (Springer).
- FINGERHUTH, T. (1983): *Der Doberg bei Bünde - Eine Revision der Foraminiferen-Faunen unter besonderer Berücksichtigung der Polymorphiniden*.- 241 S., 10 Abb., 1 Tab., 20 Taf.; Münster (unveröff. Diss.).
- GALLOWAY, W.E., GARBER, J.L., XI JIN, L., & SLOAN, B. (1993): Sequence Stratigraphic and Depositional Framework of the Cenozoic Fill, Central and North Sea Basin.- In: PARKER, J.R. (Hrsg.)(1993): *Petroleum Geology of Northwest Europe*.- *Proceedings of the 4th Conference*: 33-43, 4 Abb.; London.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J., & VAIL, P.R. (1988): Mesozoic and Cenozoic Chronostratigraphy and Cycles of Sea-Level Change.- In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, C.G.S., POSAMENTIER, H.W., ROSS, C.A., & WAGONER, J.C.van (Hrsg.) (1988): *Sea-Level Changes: an Integrated Approach*.- *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.* **42**: 72-108, 16 Abb. 1 Tab.; Tulsa.
- HUBACH, H. (1922): *Das Oberoligozän des Dobergs bei Bünde in Westfalen*.- *Ber. Naturhist. Ges.*, **103**, (1957): 1-71, 3 Taf.; Hannover.
- INDANS, J. (1958): *Mikrofaunistische Korrelation im marinen Tertiär der Niederrheinischen Bucht*.- *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.*, **1**: 223-238, 8 Taf., 3 Abb.; Krefeld.
- „ - 1965): *Nachweis des Asterigerinen Horizontes im Oberoligozän des Dobergs bei Bünde/Westf.*- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **123**: 20-24; Stuttgart.
- JARKE, J. (1961): *Die Beziehung zwischen hydrographischen Verhältnissen, Faziesentwicklung und Foraminiferenverbreitung in der heutigen Nordsee als Vorbild für die Verhältnisse der Miocän-Zeit*.- *Meyniana*, **10**: 21-36, 4 Taf., 9 Kart.; Kiel.
- JERVEY, M.T. (1988): *Quantitative Geological Modeling of Siliclastic Rock Sequences and Their Seismic Expression*.- In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, C.G.S., POSAMENTIER, H.W., ROSS, C.A., & WAGONER, J.C.van (Hrsg.) (1988): *Sea-Level Changes: an Integrated Approach*.- *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.* **42**: 47-69, 24 Abb.; Tulsa.
- KOHNEN, O. (1995, im Druck): *Paläotemperaturen aus dem Oberoligozän des Norddeutschen Beckens*.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*: 7 S., 3 Abb.; Stuttgart.
- KOOI, H. & CLOETINGH, S. (1989): *Some Consequences of Compressional Tectonics for the Extensional Models of Basin Subsidence*.- *Geol. Rdsch.* **78**, (1): 183-195, 9 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- KOOI, H., CLOETINGH, S., & REMMELTS, G. (1989): *Intraplate Stresses and the Stratigraphic Evolution of the North Sea Central Graben*.- *Geol. Mijnbouw*: 49-72, 15 Abb., 2 Tab.; Dordrecht.
- KRINSLEY, D.H. & DOORNKAMP, J.C. (1973): *Atlas of Quarz Sand Surface Textures*.- 91 S., 1 Abb., 122 Taf.; Cambridge (Cambridge University Press).
- LIEBAU, A. (1980): *Paläobathymetrie und Ökofaktoren: Flachmeer-Zonierungen*.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **160** (2): 174-216, 5 Abb.; Stuttgart.
- LOMMERZHEIM, A. (1991): *Mikropaläontologische Indikatoren für Paläoklima und Paläobathymetrie in der borealen Oberkreide: Bohrung Metelen 1001*.- *Facies*, **24**: 183-254, 23 Abb., 3 Tab., 8 Taf.; Erlangen.
- MURRAY, J.W. (1973): *Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids*.- 274 S., 103 Abb., 25 Tab.; London (Heinemann).

- PHLEGER, F.B. (1960): Ecology and Distribution of Recent Foraminifera.- 297 S., 83 Abb., 11 Taf.; Baltimore (John Hopkins Press).
- POORE, R.Z., & MATHEWS, R.K. (1984): Oxygene Isotope ranking of the Late Eocene and Oligocene Planktonic Foraminifers; Implications for Oligocene Seasurface Temperatures and Global Ice-Volume.- *Marine Micropaleontology*, **9**: 111-134, 6 Abb., 4 Tab.; Leiden.
- POSAMENTIER, H.W., JERVEY, M.T., & VAIL, P.R. (1988): Eustatic Controls on Clastic Deposition I - Conceptual Framework.- In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, C.G.S., POSAMENTIER, H.W., ROSS, C.A., & WAGONER, J.C. van (Hrsg.) (1988): Sea-Level Changes: an Integrated Approach.- *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.* **42**: 109-124, 19 Abb., 1 Tab.; Tulsa.
- POSAMENTIER, H.W. & VAIL, P.R. (1988): Eustatic Controls on Clastic Deposition II - Sequence and Systems Tract Model.- In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, C.G.S., POSAMENTIER, H.W., ROSS, C.A., & WAGONER, J.C. van (Hrsg.) (1988): Sea-Level Changes: an Integrated Approach.- *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.* **42**: 125-154, 36 Abb.; Tulsa.
- REICHERT, J.C. (1993): Ein geophysikalischer Beitrag zur Erkundung des Norddeutschen Beckens längs des refraktionsseismischen Profils NORDDEUTSCHLAND 1975/78.- *Geol.Jb.*, **E 50**: 3-87, 38 Abb., 3 Tab., 7 Taf.; Hannover.
- SINDOWSKI, K.H. (1957): Die synoptische Methode des Kornkurven-Vergleichs zur Ausdeutung fossiler Sedimentationsräume.- *Geol. Jb.*, **73**: 235-275, 68 Abb.; Hannover.
- SMOLKA, P.P. (1990): Das ST-Verfahren - Ein quantitatives Verfahren zur Bestimmung der Environment-Wahrscheinlichkeit.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **181** (1-3): 501-518, 4 Abb.; Stuttgart.
- STANTON, R.J., & DODD, J.R. (1976): The Application of Trophic Structure of Fossil Communities in Paleoenvironmental Reconstruction.- *Lethaia*, **9**: 327-342, 10 Abb., 3 Tab.; Oslo.
- STRAUCH, F. (1972): Zur Klimabindung mariner Organismen und ihre geologisch-paläontologische Bedeutung.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **40** (1): 82-127, 7 Abb.; Stuttgart.
- „ - (1990): Zur Gliederung einiger känozoischer Schilltypen.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **181**, (1-3): 417-430, 1 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- UFFENORDE, H. (1980): Über die Ostracodenverteilung im Oberoligozän NE-Niedersachsens (NW-Deutschland).- *N. Jb. Geol. Pal. Mh.*, 1980, **2**: 116-128, 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- VAIL, P.R., AUDEMARD, F., BOWMAN, S.A., EISNER, P.N., & PEREZ-CRUZ, C. (1991): The Stratigraphic Signature of Tectonics, Eustasy and Sedimentology - an Overview.- In: EINSELE, G., RICKEN, W., & SEILACHER, A. (Hrsg.) (1991): *Cycles and Events in Stratigraphy*: 617-659, 24 Abb., 1 Tab.; Berlin (Springer).
- VISHER, G.S. (1969): Grain Size Distributions and Depositional Processes.- *Journ. of Sediment. Petrol.*, **39**, (3): 1074-1106, 21 Abb.; Tulsa.
- WAGONER, J.C. VAN, POSAMENTIER, H.W., MITCHUM, R.M., VAIL, P.R., SARG, J.F., LOUITT, T.S., & HARDENBOL, J. (1988): An Overview of the Fundamentals of Sequence Stratigraphy and Key Definitions.- In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, C.G.S., POSAMENTIER, H.W., ROSS, C.A., & WAGONER, J.C. van (Hrsg.) (1988): Sea-Level Changes: an Integrated Approach.- *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.* **42**: 39-45, 3 Abb.; Tulsa.

Bisher sind in dieser Reihe erschienen:

Heft 1

KAMPMANN, Hans:
Mikrofossilien, Hölzer, Zapfen und Pflanzenreste aus der unterkretazischen Sauriergrube bei Brilon-Nehden. Beitrag zur Deutung des Vegetationsbildes zur Zeit der Kreidesaurier in Westfalen.

November 1983, 146 S., 20 Abb., 1 Tab., 61 Taf. DM 19,00

Heft 2

MINNIGERODE, Christian; KLEIN-REESINK, Josef:
Das Dörentrupter Braunkohleflöz als Zeuge eines fossilen Moores. Petrographische und palynologische Untersuchungen zur Flözgenese.

Juli 1984, 68 S., 17 Abb., 12 Tab., 9 Taf. DM 10,00

Heft 3

BRAUCKMANN, Carsten; KOCH, Lutz; KEMPER, Michael:
Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (Westdeutschland).

Januar 1985, 132 S., 57 Abb., 23 Taf. DM 17,00

Heft 4

AVLAR, Hüseyin; DOHMEN, Maria:
Bemerkungen zur Schwarzschiefer-Fazies der Remscheider Schichten und erste Untersuchungsergebnisse der Vertebraten-Fundstelle NE-Kierspe (Sauerland, Rheinisches Schiefergebirge).

SCHALLREUTER, Roger:
Ein ordovizisches Kalksandstein-Geschiebe aus Westfalen.

SPRINGHORN, Rainer; DIEKMANN, Sieghard:
Böden in Lippe. Anwendung moderner Präparationsmethoden bei der Darstellung ostwestfälischer Bodentypen.

Mai 1985, 65 S., 14 Abb., 1 Tab., 10 Taf. DM 10,00

Heft 5

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

SCHALLREUTER, Roger:
Eine weitere kalkschalige Foraminifere aus einem ordovizischen Geschiebe Westfalens.

Dezember 1985, 56 S., 28 Abb., 2 Tab., 3 Taf. DM 9,00

Heft 6

JORDAN, Hartmut & GASSE, Wolfgang:
Bio- und lithostratigraphisch-fazielle Untersuchungen des glaukonitisch-sandigen Santon und Campan im südwestlichen Münsterland.

FRIEG, Clemens:
Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet.

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

August 1986, 88 S., 10 Abb., 3 Tab., 14 Taf. DM 13,00

Heft 7

Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger:
Geschiebekunde in Westfalen

SCHALLREUTER, Roger:
Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:
Cruminata (Ostracoda) aus Silurgeschieben Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger:
Ostrakoden aus silurischen Geschieben Westfalens I

SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:
Gibba (Ostracoda) aus einem Silurgeschiebe Westfalens

SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:
Karbonsandsteine als Lokalgeschiebe

SCHÄFER, Rainer:
Erfahrungen beim Geschiebesammeln im Münsterländer Hauptkiessandzug

Mai 1987, 88 S., 8 Abb., 11 Taf. DM 16,00

Heft 8

NORMAN, David B. & HILPERT, Karl-Heinz mit einem Beitrag von HÖLDER, Helmut:
Die Wirbeltierfauna von Nehden (Sauerland), Westdeutschland.

August 1987, 77 S., 54 Abb., 2 Taf. DM 13,00

Heft 9

SCHÖLLMANN, Lothar:
Sporen und Phytoplankton aus den Raumländer Schichten (Bl. 4916 Bad Berleburg).

ZYGOWSKI, Dieter W.:
Hydrologische Markierungsversuche in Westfalen: Ein historischer Überblick.

November 1987, 68 S., 7 Abb., 6 Tab., 3 Taf. DM 12,00

Heft 10

SCHUDACK, Michael:
Charophytenflora und Alter der unterkretazischen Karsthöhlen-Füllung von Nehden (NE-Sauerland).

WILDE, Volker; GOTH, Kurt:
Keimlinge von Araukarien aus der Unterkreide von Brilon-Nehden.

MAY, Andreas:
Der Massenkalk (Devon) nördlich von Brilon (Sauerland).

Dezember 1987, 87 S., 22 Abb., 1 Tab., 5 Taf. DM 13,00

Heft 11

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

November 1988, 293 S., 88 Abb., 60 Taf. DM 40,00

Heft 12

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

KAPLAN, Ulrich; SCHMID, Friedrich:
Die heteromorphen Ammoniten der Gattungen *Eubostyroceras* und *Hyphantoceras* aus dem Turon NW-Deutschlands.

Juni 1988, 90 S., 10 Abb., 1 Tab., 20 Taf. DM 14,00

Heft 13

LIEBAU, Alexander:
Skulptur-Evolution bei Ostracoden am Beispiel europäischer
„Quadracytheren“.

März 1991, 395 S., 103 Abb., 8 Tab., 95 Taf. DM 70,00

Heft 14

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

Dezember 1989, 161 S., 39 Abb., 4 Tab., 24 Taf. DM 30,00

Heft 15

KAPLAN, Ulrich & SCHUBERT, Siegfried:
Metatyroceras smithi – ein seltener heteromorpher
Ammonit aus dem Turon von Westfalen.

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

KAPLAN, Ulrich:
Die heteromorphe Ammonitengattung *Allocrioceras* SPATH aus
dem Turon NW-Deutschlands.

Dezember 1989, 105 S., 23 Abb., 24 Taf. DM 15,00

Heft 16

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

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

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

April 1990, 61 S., 37 Abb., 6 Tab., 2 Taf. DM 12,00

Heft 17

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

SCHULTKA, Stephan:
Das Profil der Tongrube am Hof Wersborg bei Ibbenbüren.

KAMPMANN, Hans:
Die fossilen Reste in einem Kalkspatbruch südlich Oberalme
im Grubental.

März 1991, 84 S., 22 Abb., 11 Taf. DM 24,00

Heft 18

CLAUSEN, Claus-Dieter; KORN, Dieter; LUPPOLD, Friedrich W.:
Litho- und Biofazies des mittel- bis oberdevonischen Karbonat-
profils am Beringhäuser Tunnel (Messinghäuser Sattel,
nördliches Rheinisches Schiefergebirge).

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

STRITZKE, Rüdiger:
Zur Geologie am Südrand des Briloner Riffs.

April 1991, 91 S., 26 Abb., 7 Tab., 13 Taf. DM 22,50

Heft 19

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

MÖNNING, Eckhard:
Das Wittekind-Flöz (Mittlerer Jura) des Wiehengebirges
(Nordwestdeutschland).

SCHULTKA, Stephan:
Beiträge zur oberjurassischen Flora des Wiehengebirges.

Mai 1991, 93 S., 22 Abb., 6 Tab., 16 Taf. DM 22,50

Heft 20

MÜLLER, Arnold; DIEDRICH, Cajus:
Selachier (Pisces, Chondrichthyes) aus dem Cenomanium
von Ascheloh am Teutoburger Wald (Nordrhein-Westfalen,
NW-Deutschland).

Mai 1991, 105 S., 6 Abb., 2 Tab., 22 Taf. DM 30,00

Heft 21

KAPLAN, Ulrich:
Die Oberkreide – Aufschlüsse im Raum Lengerich/Westfalen

MUTTERLOSE, Jörg:
Die Unterkreide – Aufschlüsse (Berrias-Hauterive) im
nördlichen Wiehengebirgsvorland (N-Deutschland)

KAPLAN, Ulrich:
Das tiefe Turon von Allagen-Westendorf (Westfalen)

Mai 1992, 129 S., 37 Abb., 17 Taf. DM 65,00

Heft 22

GRZEGORCZYK, Detlef:
Paläontologische Bodendenkmalpflege beim Landschafts-
verband Westfalen-Lippe.

MERSMANN, Hildegard:
Litho- und biostratigraphische Dokumentation des
Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“ südlich Sundern,
Hochsauerlandkreis.

JENCHEN, Uwe; SCHULTKA, Stephan:
Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung
am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen
Oberkarbon.

MÜLLER, Arnold:
Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme und
Dokumentation der Ziegeleigruben Buldern.

Juli 1993, 103 S., 14 Abb., 2 Tab., 15 Taf. DM 48,00

Heft 23

KORN, Dieter:
Stratigraphie und Fossilführung der Visé/Namur – Aufschlüsse
am Bau der A 46 bei Arnsberg/Westfalen.

KOHNEN, Oliver:
Sedimentologie, Fazies und Diagnose der Schichten 10 bis 21
im Oberoligozän des Dobergs (Bünde/Westfalen).

Juli 1993, 56 S., 14 Abb., 2 Taf. DM 30,00

Heft 24

MAY, Andreas:
Stratigraphie, Stromatoporen-Fauna und Palökologie von
Korallenkalken aus dem Ober-Eifelium und Unter-Givetium
(Devon) des nordwestlichen Sauerlandes (Rheinisches
Schiefergebirge).

Juli 1993, 94 S., 7 Abb., 4 Tab., 12 Taf. DM 48,00

Heft 25

SCHÖLLMANN, Lothar:
Die Tonsteine der Keratophyrkomplexe 3 und 4 im Unterdevon (Ems) des Sauerlandes: Geochemische Milieuindikation, Fazies, Palökologie.

November 1993, 151 S., 137 Abb., 19 Tab., 16 Taf. DM 65,00

Heft 26

ERREST, Christoph:
Koloniebildende Phillipsastreidae und Hexagonariinae aus dem Givetium des Messinghäuser Sattels und vom Südrand des Briloner Massenkalkes (Nordöstliches Sauerland).

KOCH-FRÜCHTL, Ulrich; FRÜCHTL, Martina:
Stratigraphie und Faziesanalyse einer mitteldevonischen Karbonatabfolge im Remscheid-Altenaer Satte (Sauerland).

SCHUDACK, Michael:
Karbonatzyklen in Riff- und Lagunenbereichen des devonischen Massenkalkkomplexes von Asbeck (Hönnetal, Rheinisches Schiefergebirge).

September 1993, 106 S., 36 Abb., 1 Tab., 11 Taf. DM 48,00

Heft 27

SCHALLREUTER, Roger:
Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens II.
Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben II.

November 1993, 273 S., 6 Tab., 62 Taf. DM 165,00

Heft 28

GUENTHER, Ekke, W.:
Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten.

SKUPIN, Klaus:
Aufbau, Zusammensetzung und Alter der Flugsand- und Dünenbildung im Bereich der Senne (östliches Münsterland).

April 1994, 72 S., 26 Abb., 11 Tab. DM 48,00

Heft 29

LUPPOLD, Friedrich Wilhelm, CLAUSEN, Claus-Dieter, KORN, Dieter & STOPPEL, Dieter:
Devon/Karbon-Grenzprofile im Bereich von Remscheid-Altenaer Sattel, Warsteiner Sattel, Briloner Sattel und Attendorf-Elsper Doppelmulde (Rheinisches Schiefergebirge)

CLAUSEN, Claus-Dieter, KORN, Dieter, FEIST, Raimund, LEUSCHNER, Kerstin, GROSS-UFFENORDE, Helga, LUPPOLD, Friedrich Wilhelm, STOPPEL, Dieter, HIGGS, Kenneth & STREEL, Maurice:
Devon/Karbon-Grenze bei Stockum (Rheinisches Schiefergebirge)

KORN, Dieter, CLAUSEN, Claus-Dieter, BELKA, Zdzislaw, LEUTERITZ, Klaus, LUPPOLD, Friedrich Wilhelm, FEIST, Raimund & WEYER, Dieter:
Devon/Karbon-Grenze bei Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)

LEUSCHNER, Kerstin:
Trilobiten aus dem Devon/Karbon-Grenzbereich und aus der Gattendorfia-Stufe des Profiles NF/G von Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)

WEYER, Dieter:
Korallen im Untertournai-Profil von Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)

Mai 1994, 221 S., 62 Abb., 9 Tab., 21 Taf. DM 84,00

Heft 30

KORN, Dieter:
Devonische und karbonische Prionoceraten (Cephalopoda, Ammonoidea) aus dem Rheinischen Schiefergebirge

April 1994, 85 S., 76 Abb., 1 Tab. DM 48,00

Heft 31

KAPLAN, Ulrich; KENNEDY, William James:
Die Ammoniten des westfälischen Coniac.

April 1994, 155 S., 7 Abb., 43 Taf. DM 60,00

Heft 32

HAUSCHKE, Norbert:
Lepadomorphen Cerripedia (Crustacea, Thoracea) auf dem höchsten Cenoman des nördlichen Westfalens (Nordwestdeutschland), mit Bemerkungen zur Verbreitung, Palökologie und Taphonomie der Stramentiden.

HAUSCHKE, Norbert:
Temporäre Aufschlüsse im Campan des nordwestlichen Münsterlandes in den Jahren 1990–92, unter besonderer Berücksichtigung der Fossilfunde.

Mai 1994, 111 S., 12 Abb., 29 Taf. DM 55,00

Heft 33

KENNEDY, William James; KAPLAN, Ulrich:
Parapuzosia (Parapuzosia) seppenradensis (LANDOIS) und die Ammonitenfauna der Dülmener Schichten, unteres Unter-Campan, Westfalen.

Mai 1995, 7 Abb., 43 Taf. DM 42,50

Heft 34

SCHALLREUTER, Roger:
Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens III
Ostracoden aus silurischen Geschieben II

Mai 1995, 26 Taf. DM 45,00

Heft 35

SCHULTKA, Stephan:
Die Flora des Namur B in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker bei Fröndenberg. Eine Übersicht.

Juni 1995, 1 Abb., 31 Taf. DM 34,00

Heft 36

MUTTERLOSE, Jörg:
Die Unterkreide-Aufschlüsse des Osning-Sandsteins (NW-Deutschland) – Ihre Fauna und Lithofazies.

Juni 1995, 85 S., 31 Abb., 10 Taf. DM 33,50

Heft 37

WRAY, David S.; KAPLAN, Ulrich; WOOD, Christopher J.:
Tuff-Vorkommen und ihre Bio- und Event-Stratigraphie im Turon des Teutoburger Waldes, der Egge und des Haarstrangs.

Mai 1995, 51 S., 39 Abb. DM 22,50

Heft 38

HAUSCHKE, Norbert:

Troegerella stenseni n. sp., ein hexactinellider Kiesel-
schwamm (Lychniscosa, Coeloptychidae) aus dem Unter-
campan des nordwestlichen Münsterlandes (Nordwest-
deutschland).

WIPPICH, Max, G., E.:

Ammoniten aus dem Untercampan des nordwestlichen
Münsterlandes (Nordwestdeutschland).

MEHL, Dorte; HAUSCHKE, Norbert:

Hyalonema cretacea n. sp., erste körperlich erhaltene Amphi-
discophora (Porifera, Hexactinellida) aus dem Mesozoikum.

Preis bei Drucklegung noch nicht bekannt

Bestellungen an das

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

Preise zuzüglich Porto und Verpackung.



ISSN 0176-148X
ISBN 3-924590-51-6