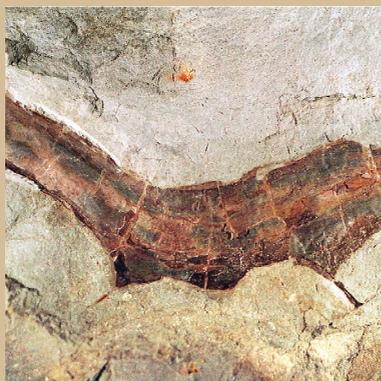




Beiträge
zur Paläontologie
des Unterdevons
Luxemburgs (1)



Christian Franke (Hrsg.)



46 2006

Travaux scientifiques
du Musée national
d'histoire naturelle
Luxembourg



Ferrantia est une revue publiée à intervalles non réguliers par le Musée national d'histoire naturelle à Luxembourg. Elle fait suite, avec la même toponymie aux TRAVAUX SCIENTIFIQUES DU MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE DE LUXEMBOURG.

Comité de rédaction:

Eric Buttini
Guy Colling
Edmée Engel
Thierry Helminger
Marc Meyer

Mise en page:

Romain Bei

Design:

Thierry Helminger

Prix du volume: 10 €

Rédaction:

Musée national d'histoire naturelle
Rédaction Ferrantia
25, rue Münster
L-2160 Luxembourg

tel: +352 46 22 33 - 1

fax: +352 46 38 48

Internet: <http://www.naturmusee.lu>

email: ferrantia@mnhn.lu

Echange:

Exchange MNHN-SNL
c/o Musée national d'histoire naturelle
25, rue Münster
L-2160 Luxembourg

tel: +352 46 22 33 - 1

fax: +352 46 38 48

Internet: <http://www.mnhn.lu/biblio/exchange>

email: exchange@mnhn.lu

Page de couverture:

1. *Dunopyge drevermanni* (Rud. Richter 1909). Cephalon, Dorsalansicht, Steinkern SMF 79142a.
2. *Mosellophyton hefteri* Schaarschmidt 1974. WAX 4-122a.
3. *Rhenopterus diensti*. SPW 827-D.

Citation:

Franke C., Basse M., Poschman M. 2006 - Beiträge zur Paläontologie des Unterdevons Luxemburgs (1). Ferrantia 46, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, 120 p.

Date de publication:

31 mars 2006

(réception du manuscrit: 1 octobre 2005)

Impression:

Imprimerie Graphic Press Sàrl, Mamer, Luxembourg

Ferrantia

46

Beiträge zur Paläontologie des Unterdevons Luxemburgs (1)

Christian Franke (Hrsg.)

Luxembourg, 2006

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Basse M., Franke Ch.: Marine Faunen aus dem frühen Unteremsiem (Unterdevon) des Givonne-Oesling-Antiklinoriums (Luxemburg) | 7 |
| Einführung | 9 |
| Material | 10 |
| Allgemeine Erläuterungen | 10 |
| Geographische Verbreitung | 11 |
| Biostratonomie und Habitat | 11 |
| Biostratigraphie | 12 |
| Die Trilobiten | 12 |
| Allgemeiner Teil | 12 |
| Spezieller Teil | 15 |
| Geographische Beziehungen und stratigraphische Implikationen | 25 |
| Literatur | 27 |
| Tafeln | 31 |
| | |
| Franke Ch.: Die Klerf-Schichten (Unter-Devon) im Großherzogtum Luxemburg, in der Westeifel (Deutschland) und im Gebiet von Burg Reuland (Belgien): fazielle und biostratigraphische Deutungen | 42 |
| Einführung | 43 |
| Material | 43 |
| Paläoökologische Auswertung | 46 |
| Paläogeographische und paläoklimatologische Rahmenbedingungen | 50 |
| Die Deltabildungen auf dem Rheinischen Schelf | 51 |
| Die Deltabildungen in der Westeifel und Luxemburg - Diskussion | 52 |
| Lokale Beschreibungen der Klerf-Schichten und die Problematik ihrer Abgrenzung | 54 |
| Sedimentationsmodell für die Mulde von Wiltz und die Daleider Muldengruppe | 57 |
| Literatur | 59 |
| Anhang 1: Faunen- und Florenlisten | 64 |
| Anhang 2: Tafeln | 74 |
| | |
| Poschmann M., Franke Ch.: Arthropods and trace fossils from the Lower Devonian (Emsian) of the West Eifel region/Germany and the Grand Duchy of Luxembourg | 97 |
| Introduction | 98 |
| Material and methods | 98 |
| Localities and fossil assemblages | 98 |
| Systematic Palaeontology | 100 |
| Bibliography | 105 |
| Plates | 109 |

Marine Faunen aus dem frühen Unteremsiem (Unterdevon) des Givonne-Oesling-Antiklinoriums (Luxemburg)

Martin Basse

Maiwegstraße 17, D-44892 Bochum

Dr. Christian Franke

Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, Section Paléontologie
25, rue Münster, L-2160 Luxembourg-Grund

Schlüsselwörter: Luxemburg; frühes Unteremsiem; Benthos; Trilobiten; Biostratigraphie; Paläogeographie.

Zusammenfassung:

Zwei Aufschlüsse in der Umgebung von Heiderscheid (zentraler Teil des Givonne-Oesling-Antiklinoriums; Großherzogtum Luxemburg; ardennorheinischer Raum) liefern z.T. reiche, bisher weitestgehend unbekannte Faunen. Von der Lokalität Reideschbaach stammt aus einer dünnen Lage mit Konkretionen innerhalb einer mächtigen, fossilarmen bis fossilreichen Serie aus Ton- und Siltsteinen eine arten- und individuenreiche, gut erhaltene, invertebrate, vorwiegend benthonische, vollmarine Fauna. Zu den bemerkenswerten Funden gehören exotisch wirkende Fenestelliden und Trilobiten. Letztere sind durch elf Arten einer rheinisch-hercynischen "Mischfauna" aus Proetiden, Homalonoten, Acasten, Asteropygen und Odontopleuriden vertreten. Sowohl die Struktur ihrer Vergesellschaftung als auch die meisten Taxa sind für den ardennorheinischen Raum ein Novum. Zu den neu beschriebenen Arten zählen:

Luxembourgocoryphe g.n. *lunkenheimeri* sp.n.

Acastava faberi sp.n.

Pilletina? oeslingiana sp.n.

Chronologisch kommt für "Reideschbaach" aufgrund vor allem der Brachiopoden und Trilobiten, also parastratigraphisch, der weitere Grenzbereich Siegenium/Emsium infrage, höchstwahrscheinlich handelt es sich

um frühes Unteremsiem. Die Struktur der Trilobiten-assoziaton erlaubt es, erstmals auf Basis von Trilobiten einen Schichtabschnitt des frühen Unteremsiems des ardennorheinischen Raums in die biostratigraphisch gut verstandenen Ablagerungen Kantabriens (Spanien) zu projizieren. Beziehungen ergeben sich dabei vor allem zum "Limestone Member" der La Vid-Formation.

Die Fundstelle Buregronn ist zwar erheblich fossilärmer, in der Faunenzusammensetzung qualitativ anders (rheinische "Normalfauna") und stratigraphisch etwas älter als "Reideschbaach". Sie unterstreicht aber deutlich die exzeptionelle Stellung des Vorkommens "Reideschbaach" und ist daher ebenso Bestandteil unserer Diskussion wie eine Übersicht über Trilobiten aus dem weiteren Grenzbereich Siegenium/Unteremsiem des Rheinischen Schiefergebirges. Auch diese zeigen nur schwache Beziehungen zum "Reideschbaach".

Unter Erweiterung der Diskussion der Homalonotinae vom "Reideschbaach" wird die neue Unterart *Parahomalonotus planus? schrauti* ssp.n. (Pragium Marokkos) aufgestellt.

Im Gegensatz zu früheren Annahmen, kann das Vorkommen von *Dunopyge Drevermanni* (Rud. Richter) (Asteropyginae) im Siegenium nicht bestätigt werden. Die Art ist bisher nur für das Unteremsiem sicher belegt.

Mots clés: Luxembourg; Emsien inférieur basal; faunes benthiques; trilobites; biostratigraphie; paléogéographie.

Résumé:

[Les faunes marines de l'Emsien inférieur basal (Dévonien inférieur) de l'anticlinorium de Givonne - Eislek (Luxembourg).]

Deux sites dans les environs de Heiderscheid (partie centrale de l'anticlinorium de Givonne dans l'Eislek, Grand-Duché de Luxembourg, domaine ardenno-rhénan) fournissent des faunes en partie riches et jusqu'alors inconnues. Une faune totalement marine, riche en espèces et individus, bien conservée, invertébrée, en grande partie benthique, provient de la localité de "Reideschbaach". Elle a été récoltée dans une fine strate de concrétions au sein d'une puissante série pauvre en ou dépourvue de fossiles, constituée de schistes fins et grossiers. Parmi les espèces les plus remarquables figurent des fenestellides paraissant exotiques ainsi que des trilobites. Ces derniers comprennent onze espèces représentant une "faune mixte" rhénano-hercynienne: les proétides, les homalonotes, les acastes, les astéropyges et les odontopleurides. La structure de leur association ainsi que la plupart des taxons sont un facteur nouveau pour le domaine ardenno-rhénan. Les espèces nouvellement décrites sont mentionnées en haut.

Le site du 'Reideschbaach' peut-être classé chronologiquement près de la limite Siegenien\Emsien, compte

tenu surtout des données parastratigraphiques des brachiopodes et des trilobites. Il est fort probable qu'il s'agit de l'Emsien inférieur basal. La structure de l'association des trilobites permet de projeter, pour la première fois sur base des trilobites, une série de strates de l'Emsien inférieur basal du domaine ardenno-rhénan sur les gisements de la Cantabrie (Espagne), biostratigraphiquement bien compris. Des rapprochements se font surtout avec le "Limestone Member" de la "Formation de La Vid".

Le site "Buregronn" est considérablement plus pauvre en fossiles, dans la composition faunistique il est qualitativement différent et du point de vue stratigraphique il est plus ancien que "Reideschbaach". Ce point de repère souligne la position remarquable du gisement de "Reideschbaach" et fait donc partie de notre discussion, tout comme un aperçu des trilobites du passage Siegenien\Emsien inférieur du Massif Schisteux Rhénan; ces derniers ne montrant que de faibles liens avec "Reideschbaach".

Afin d'étendre la discussion des Homalonotinae de "Reideschbaach", on présente la nouvelle sous-espèce *Parahomalonotus planus? schrauti* ssp. n. (Praguien, Maroc).

Keywords: Luxembourg; early Lower Emsian; benthic invertebrates; trilobites; biostratigraphy; paleogeography.

Abstract:

[Marine faunas of early Lower Emsian age (Lower Devonian) from the Givonne-Oesling Anticline (Luxembourg).] – Not much has been reported about fossils from the Devonian of Luxembourg (Ardenno-rhenish area), which is represented only by middle to late Lower Devonian beds. With the two sites Buregronn and Reideschbaach near Heiderscheid in the centre of the Givonne-Oesling Anticline which have yielded a rich and well preserved fauna of marine benthic invertebrates, we are able to put a new light on the stratigraphy and paleontology of this area. The fauna of the Reideschbaach site comes from a thin layer with small carbonatic concretions which are embedded in a series of more or less pelitic siltstones which almost lack fossils. Most striking features of this bed are the high number (11) of trilobite taxa, which herewith are identified for Luxembourg for the first time, as well as their character, which might be regarded as a Rhenish-Hercynian one. As to the trilobites newly described see above. Trilobite faunas of comparable structure have not yet been reported from other parts of the Ardenno-rhenish area, but similar associations are known from the Cantabrian Mts (Spain). Also worth to mention is the occurrence of some exotic fenestellids.

We regard these beds of the Reideschbaach site as very early Emsian in age. This assumption is supported by the occurrence of some relevant brachiopods as well as by trilobites. Comparison of the trilobites with some found in the Cantabrian Mts indicate an age which is represented by middle parts of the La Vid Fm.

The beds of the Buregronn site are slightly older than Reideschbaach and have yielded a small and fairly different trilobite fauna. It is remarkable that this fauna is strikingly closer to faunas coming from both Siegenian-Emsian boundary beds and early Emsian beds of the Rhenish Mts than to the taxa from the near Reideschbaach, stating the exceptional character of the latter.

Additionally to the discussion of some Homalonotinae from the Reideschbaach site we introduce *Parahomalonotus planus? schrauti* new subspecies from the Pragian of Morocco, which is characterized by a feature of the posterior margin of the pygidium.

In contrast to earlier assumptions, there is no evidence for occurrences of *Dunopyge Drevermanni* (Rud. Richter) in strata of Siegenian age. This species has been identified only in Lower Emsian beds.

Einführung

Die beiden untersuchten Fundpunkte liegen im zentralen Teil des Givonne-Oesling-Antiklinoriums (im Südwesten des ardennorheinischen Raums), das aus Schichten des Unterdevons aufgebaut ist. Wenige Kilometer südlich dieser Großstruktur lagern Gesteine der Trias. Dieses Antiklinorium lässt sich weit in die Südwesteifel hinein verfolgen. Hier konnten für den Raum Neuerburg die unterdevonischen Schichtfolgen gut analysiert und mit dem nordöstlich davon gelegenen Gebiet westlich von Daun bzw. nördlich von Manderscheid (östliche Eifel) bio- wie lithostratigraphisch korreliert werden (Fuchs 1989). Biostratigraphisch lagen für den luxemburger Raum bisher kaum verwertbare Angaben vor. Die Untergliederungen von Asselberghs (1946) und Lucius (1950) basieren hauptsächlich auf lithologischen Grundlagen. Erst neuere regionale Untersuchungen im Gebiet von Heiderscheid (Lunkenheimer 1989) wie auch die Interpretation der Ablagerungsgeschichte auf dem Rheinischen Schelf mittels moderner Erkenntnisse zu Deltabildungen (Walliser & Michels 1983; Stets & Schäfer 2002) geben die Möglichkeit, den Südrand des Oeslings nicht nur in dieses Modell einzugliedern, sondern es auch biostratigraphisch zu untermauern.

Das Areal um Heiderscheid mit den beiden Fundpunkten kartierte Lunkenheimer (1989) als eine Folge ziemlich monotoner Ton- und Siltsteine, die er wie folgt dreiteilt und chronologisch taxiert (siehe dazu auch Tab. 1):

“Obere Tonschiefer-Abfolge” [frühes und mittleres Unteremsium (bis etwa Singhofen-Unterstufe)] [zum Teil = Grobschieferfazies],

“Siltstein-Tonschiefer-Wechselfolge” [mit Grenze Siegenium/Emsium etwa im unteren Teil] [= Bänderschiefer sensu Lucius 1950],

“Untere Tonschiefer-Abfolge” (nach Lunkenheimer im Raum Heiderscheid ohne bestimmbare Fossilien) [= Grobschiefer sensu Lucius 1950] [spätes Siegenium].

Die Fundstelle “Reideschbaach” schließt die Basis der Oberen Tonschiefer-Abfolge auf, “Buregronn” liegt im Bereich der Siltstein-Tonschiefer-Abfolge (Details siehe unten).

Die von Lucius (1950) noch in das späte Siegenium gestellten Schichten im Raum Heiderscheid lassen sich nach unseren biostratigraphischen Einschätzungen (siehe unten) nicht älter als bis an die Grenze Siegenium/Unteremsium verfolgen. Lediglich für die “Untere Tonschiefer-Abfolge” und einen Teil der “Siltstein-Tonschiefer-Wechselfolge” kann über ein Siegenium-Alter spekuliert werden (in der Handhabung des Begriffs “Siegenium” folgen wir Poschmann & Jansen 2003: 159–161).

Zweifelsohne gehören die Tonschiefer-Siltstein-Abfolgen im Heiderscheider Raum zum nördlichen Faziesgürtel des ardennorheinischen Schelfs. Die etwas weiter südwestlich gelegenen Dachschiefer von Martelange (Luxemburg) müssten dagegen zum zentralen Faziesgürtel gerechnet werden und signalisieren den abfallenden Kontinentalabhang. Auch für den Nachweis der Sedimentation aus dem Bereich des möglichen südlichen Faziesgürtels, der Mitteldeutschen Schwelle (Mid-German High) fehlen bislang jegliche Indizien. Einerseits könnte dies bestätigen, dass der Einfluss dieser Schwelle zu dieser Zeit bereits erloschen war, andererseits dass sie so weit westlich im Bereich des luxemburger Oeslings nicht existierte.

Tabelle 1: Übersicht über relevante lithostratigraphische Einheiten im Umfeld der Grenze Siegenium/Emsium in Teilen des ardennorheinischen Raums. Die Chronologie für die luxemburger Folge ist spekulativ.



Material

Das ausgewertete Material geht hauptsächlich auf die Dipl.-Arbeit von Christoph Lunkenheimer an der Universität des Saarlandes aus dem Jahr 1989 zurück. Im Zuge der biostratigraphischen Neubearbeitung des luxemburger Oesling durch das Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg (MNHNL) wurden die Verfasser auf das hohe Artenspektrum an Trilobitae aufmerksam, und veranlassten die Neubegabung der Fundstellen. Für den nachfolgend als "Reideschbaach" bezeichneten Fundpunkt gibt Lunkenheimer (1989) folgende Daten: "Fundstelle 4: R 68510 / H 105090, 2000 m südwestlich Heiderscheid, Tal des Reideschbaach" (tatsächlich befindet sich das Vorkommen südöstlich Heiderscheid; Anm. Verf.). Zu finden auf der carte topographique Grand - Duché Luxembourg TC 6, Kautenbach 1: 20000. Aufsammlungen der Autoren an der unmittelbar am Bachufer gelegenen Fundstelle zeigen, dass das Vorkommen auch heute noch gut zugänglich ist (mit Einverständnis des Eigentümers) und es auch zukünftig bleiben wird. Es handelt sich um eine wenige Zentimeter starke Lage von geschieferten, mäßig fossilführenden Tonsteinen mit fossilreichen Konkretionen innerhalb einer ziemlich fossilereichen Serie von Tonsteinen. Aus technischen Gründen (landwirtschaftlich genutzte Fläche) ist diese Lage im Streichen nicht weit zu verfolgen.

Die stratigraphisch ältesten bestimmbar Trilobiten aus dem Raum Heiderscheid stammen von dem zweiten Fundpunkt, "Buregronn", der heute völlig zugewachsen nicht mehr zugänglich ist. Zur genauen Fundortbeschreibung siehe bei *Dunopyge* sp. n. S. 22.

Alles Material leg. Lunkenheimer sowie die Neufunde der Autoren (F & B LUX 1) werden im MNHNL aufbewahrt.

Einige Abgüsse wurden im Senckenberg - Museum / Frankfurt (SMF) hinterlegt.

Allgemeine Erläuterungen

Große Determinationsschwierigkeiten aufgrund mangelnder neuerer und exakter Studien über viele Gattungen oder Tiergruppen gestatteten teilweise keine exakten Bestimmungen, um Verwirrungen vorzubeugen. Dazu gehören unterdevonische Rugosa, Gastropoden, Orthoceren und Tentaculiten, um nur einige mit rheinischer Fazies aufzuzählen. Über einzelne Arten findet man verstreut in der Literatur zahlreiche Anhaltspunkte und Beschreibungen, die aber selten wirklich vergleichbare Angaben enthalten, zumal moderne Untersuchungen mit monographischem Charakter fehlen. Ebenso sind die Bryozoen bisher

nur zum Teil untersucht (z.B. Solle 1952, 1968). Die anscheinend sehr häufig vorkommenden Vertreter der noch mit Fragezeichen seitens unserer Bestimmung versehenen Gattungen *Ascyodion* Nicholson & Etheridge 1877 und der Familie Stenoporida Waagen & Wentzel 1866 werden hier erstmals für den ardennorheinischen Raum abgebildet. Über Brachiopoden sind mittlerweile gut relativierbare Angaben verfügbar (z.B. Solle 1953, 1971, Maillieux 1941, Vandercammen 1963, Jansen 2001, usw.). Gleiches gilt für den Großteil der Trilobiten, deren Revision durch Basse 2002, 2003, Basse & Müller 2004 gezeigt hat, dass auch im Unterdevon des Rheinischen Schelfes eine viel größere Formenvielfalt bestand, als bislang angenommen wurde. Den Trilobiten ist der eigentliche Teil der Arbeit gewidmet, da hier die hauptsächlich Neufunde dokumentiert sind. Die Begleitfauna ist in nachstehenden Fossilisten aufgelistet:

Fossiliste "Reideschbaach", Heiderscheid:

| | |
|---------------|--|
| Rugosa | Rugosa – Taf. 2 Fig. 8-9 |
| Tabulata | Favositida <i>Pleurodictyum</i> cf. <i>hunsrueckianum</i> A. Fuchs 1915 – Taf. 1 Fig. 8 |
| "Vermes" | <i>Hicetes</i> sp. – Taf. 1 Fig. 8 |
| Rostroconcha | <i>Conocardium</i> sp. |
| Bivalvia | <i>Nuculoidea</i> gr. <i>grandaeva</i> (Goldfuss 1837) <i>Cypricardinia</i> sp. aff. <i>mediorhenana</i> A. Fuchs 1915 – Taf. 1 Fig. 7 <i>Goniophora</i> sp. |
| Gastropoda | <i>Tropidodiscus</i> sp. <i>Bembexia</i> sp. |
| Cephalopoda | orthocone Cephalopoden |
| Tentaculoidea | <i>Tentaculites</i> sp. |
| Brachiopoda | <i>Leptaena rhomboidalis</i> (Wahlenberg 1821) – Taf. 1 Fig. 4 <i>Platyorthis</i> cf. <i>nocheri</i> (A. Fuchs 1915) – Taf. 2 Fig. 3 <i>Schizophoria</i> (<i>Rhenoschizophoria</i>) <i>provulvaria</i> (Maurer 1886) – Taf. 1 Fig. 2-3 <i>Fascistropheodonta sedgwicki</i> (D'Archiac & De Verneuil 1842) – Taf. 1 Fig. 1 <i>Protodowillina taeniolata</i> (G. & F. Sandberger 1855) – Taf. 1 Fig. 5 |

| | |
|-------------|--|
| Brachiopoda | <i>Chonetes (Plebejochonetes?) unkelensis</i> Dahmer 1936 <i>Loreleiella dilatata</i> (C.F. Roemer 1844) <i>Oligoptycherhynchus cf. daleidensis</i> (C.F. Roemer 1844) – Taf. 2 Fig. 4 <i>Uncinulus? cf. peregrinus</i> (Drevermann 1902) – Taf. 2 Fig. 7 <i>Straelenia dunensis</i> (Drevermann 1902) <i>Atrypa lorana</i> A. Fuchs 1915 – Taf. 1 Fig. 6 <i>Euryspirifer cf. assimilis</i> (A. Fuchs 1915) <i>Brachyspirifer crassicosta crassicosta</i> (Scupin 1900) – Taf. 2 Fig. 5 <i>Cyrtina</i> sp. <i>Athyris undata</i> (Defrance 1828) – Taf. 2 Fig. 6 <i>Anoplothea venusta</i> (Schnur 1853) <i>Cryptonella rhenana</i> (Drevermann 1902) <i>Mutationella</i> sp. <i>Meganteris</i> sp. – Taf. 2 Fig. 1-2 |
| Bryozoa | <i>Ascodyction? sp.</i> – Taf. 2 Fig. 2 Fenestellidae – Taf. 1 Fig. 9 Stenoporida? – Taf. 2 Fig. 8 |
| Trilobita | siehe S. 12. |
| Ostracoda | <i>Carinkloedenia cf. schmidti</i> (Eichenberg 1931) |
| Crinoidea | Crinoidea indet., Stielglieder |

Fossiliste "Buregronn", Heiderscheid:

| | |
|-------------|---|
| Rugosa | Rugosa |
| Bivalvia | Bivalvia indet. |
| Brachiopoda | <i>Subcuspidella</i> sp. <i>Athyris undata</i> (Defrance 1828) |
| Trilobita | siehe S. 12. |
| Crinoidea | Crinoidea indet. |

Geographische Verbreitung

Eine Reihe von Arbeiten behandeln Fundpunkte, die den Grenzbereich Siegenium/ Emsium im Ardennorheinischen Raum biostratigraphisch aufarbeiten. Dazu gehören das Devon in der Südost-Eifel zwischen Nette und Alf (Simpson 1940), die Bornhofen-Schichten am Mittelrhein (Mittmeyer 1973) und die unterdevonische Schichtfolge bei Neuerburg in der Westeifel (G. Fuchs 1989). Aus dem Synclinorium de Dinant, dem Massif de la Vesdre et de la Fenêtre de Theux liegt eine gute Zusammenstellung von Godefroid *et al.* (1994) vor. Vergleichbar sind bei allen in erster Linie die Brachiopodenfaunen. Für alle anderen Tiergruppen sind die Angaben unzureichend.

Unsere Fossiliste ist die erste aus dem Zentrum des Givonne-Oesling-Antiklinoriums, dem südlichsten Teil der in Luxemburg aufgeschlossenen Devonschichten. Diese Arbeit ist ein Beitrag nicht nur um eine Zeitlücke in dieser Richtung zu schließen, sondern letztendlich auch gut vergleichbare Fossilien zu dokumentieren, die in einem noch "weißen" Fleck auf der palaeogeographischen Landkarte auf mögliche Migrationswege hinweisen könnten. Das Artenspektrum der Trilobitae stellt bis auf Ausnahmen ein absolutes Novum dar, und ist am ehesten mit den kantabrischen Faunen vergleichbar. Es findet in den unterdevonischen Schichtfolgen im Ardennorheinischen kein weiteres Äquivalent. Alle Brachiopoden entsprechen der rheinischen Fazies im ardennorheinischen Raum, die ebenfalls sehr große Ähnlichkeiten zu den Formengruppen besitzen, die bei der mauro-iberisch-armorikanischen Faunenmigration (Carls 1988) während des Gedinniums und Siegeniums nach Norden gewandert sein könnten. Das bestätigen Untersuchungen vieler Autoren wie Jahnke *et al.* (1983), Garcia-Alcalde *et al.* (1990), Truyols *et al.* (1990), Garcia-Alcalde (1992), Jahnke & Rachebœuf (1980), Rachebœuf (1981) oder Jansen (2001). Mit aller Berechtigung stellt sich nun die Frage nach der Herkunft dieser eigentümlichen Trilobitenfauna.

Biostratonomie und Habitat

Alle Gehäuse liegen einklappig, aber unzerbrochen vor, Trilobitenpanzer sind disartikuliert und die kalkigen Zoarien der Fenestelliden wurden relativ unbeschädigt eingebettet. Alles spricht für eine parautochthone Einbettung, wobei der eigentliche Lebensraum in nicht allzu großer Entfernung gewesen sein muss. Bioturbationsspuren ließen sich bis dato nicht finden. Alle Anzeichen deuten auf eine Wassertiefe oberhalb der Sturmwellenbasis hin.

Das individuen- und artenreiche Bryozoenaufkommen läßt auf stenohaline und vor allem ungetrübte Wasserverhältnisse schließen. Die Lokalisation des möglichen Biotopes ist im küstenferneren Flachmeer zu suchen. Unsere Vermutungen decken sich mit den Erläuterungen von G. Fuchs (1971) und Rachebœuf & G. Fuchs (1988: 170).

Biostratigraphie

Die geologische Karte des Großherzogtums Luxemburg basiert hauptsächlich auf den vorzüglichen Arbeiten von Lucius (1950), die aber, wie erwähnt, hauptsächlich lithologisch ausgerichtet waren. Er bezog sich biostratigraphisch auf die Untersuchungen Asselberghs (1946). Seit dieser Zeit konnte die Grenze Siegenium/Emsium genauer definiert werden, nämlich mit dem Erlöschen des *Acrospirifer primaevus* (Steininger 1853), und die Grenzziehung verschiebt sich damit nach oben, zum jüngeren Alter. Spekulativ müssten im Oesling jetzt noch mehr Schichten des Siegeniums zu erwarten sein. Die Zielsetzung unserer Arbeiten ist die biostratigraphische Analyse der uns zugänglichen Faunen. Unsere Untersuchungen zeigen eine eher gegenläufige Tendenz, wie aus dieser Arbeit ersichtlich wird.

Die Begleitfauna des Fundpunktes "Buregronn" läßt keine Altersaussage zu (siehe dazu auch S. 9.)

Das Alter der Fauna vom "Reideschbaach" liegt mit aller Wahrscheinlichkeit im tiefsten Unteremium, ist aber nicht mit abschließender Sicherheit festzulegen. Für ein Siegenium-Alter auf dem Rheinischen Schelf würde eigentlich nur *Fascistropheodonta sedgwicki* sprechen. In Belgien dauert ihre Lebenszeit bis ins frühe Unteremium an. Godefroid *et al.* (1994: 16) bestätigen ihr Vorkommen in der Formation de Pernelle und in der Formation de Pesche. Einige Fossilien überschreiten die Grenze Siegenium/Emsium wie *Schizophoria* (*Rhenoschizophoria*) *provulvaria*, *Chonetes* (*Plebejochonetes* ?) *unkelensis*, *Oligoptycherhynchus daleidensis*, *Straelenia dunensis*, *Atrypa lorana* und *Brachyspirifer crassica* *crassica*.

Nur auf das frühe Unteremium beschränkt bleiben *Euryspirifer assimilis*. Erst ab dem frühen Unteremium sind folgende Arten vertreten: *Anoplothea venusta*, *Loreleiella dilatata* und *Platyorthis nocheri*. *Protodowillina cf. taeniolata* ist aus Belgien bereits aus dem späten Siegenium der Formation de La Roche (Godefroid *et al.* 1994: 16) bekannt. In Deutschland beginnt das Vorkommen von *Protodowillina taeniolata* erst im frühen Unteremium.

Die Ostracode *Carinokloedenia schmidti* wurde aus den mittleren Unteremsschichten der Eifel

beschrieben (Becker & Groos-Uffenorde 1982). Eine Einschätzung der Trilobitenfauna siehe S. 23.

Die Trilobiten

Allgemeiner Teil

Einführung: Etwa ab 1820 wird über devonische Trilobiten geforscht (Brongniart; Bronn; u.a.). Seitdem haben Hunderte von Publikationen über diese marinen Arthropoden referiert: über ihre Morphologie, Vielfalt, Evolution, zeitliche Aussagen und "weltweite" Verbreitung. Also fast 200 Jahre Recherche, dennoch bleiben zu viele Gebiete, aus denen nichts oder kaum Konkretes vorliegt: Zum Beispiel wissen wir nichts zu möglichen Trilobiten aus dem fossilführenden Devon von Libyen und dem Niger. Fast nichts aus dem Unterdevon von Ghana. Etwas aus dem Devon von Mauretanien. Etwas mehr inzwischen aus Algerien. Aber die Terra incognita beginnt schon links und rechts des Oberrheins: der ardennerheinsche Raum, eines der weltweit größten Gebiete mit zusammenhängend aufgeschlossenen, vorherrschend marinen devonischen Schichten. Den mittleren und östlichen Teil dieses Raums nimmt das Rheinische Schiefergebirge ein. Hier sind es etwa die Olkenbach-Mulde, das Mosel-Gebiet, bestimmte Teile des Hunsrücks und des Taunus sowie das Siegerland. Und im westlichen, in der Fortsetzung des geographischen Kerngebiets des Gebirges über die Landesgrenzen hinweg, vor allem Belgien und besonders Luxemburg.

Das Devon ist in Luxemburg nur durch Teile des Unterdevons vertreten: Siegenium (mittleres) und Emsium (oberes Unterdevon). Trilobiten daraus kannten wir bislang eigentlich überhaupt nicht. Ausnahme: Die phacopide Art *Arduenmops michelsi* (Struve) anhand der ausführlichen Beschreibung vor allem ihres Holotypus aus Wiltz-Schichten (Oberemium) von Weidingen bei Wiltz. Darüber hinaus gibt es nur Erwähnungen in "alten" summarischen Faunenlisten (z.B. Asselberghs; Maillieux) und Daten aus unveröffentlichten Diplom-Arbeiten. Bei entsprechenden Namen ist allerdings Zurückhaltung geboten. Zwei Gründe: Sie reflektieren eine obsoleete Systematik. Und wir wissen auch nicht, ob ihnen nachvollziehbare Taxierungen vorausgingen. Und Abbildungen gibt es so gut wie keine (außer Struve z.B. Basse & Müller 2004).

Trilobiten sind mehrfach interessant: als Zeitmarken, Milieuindikatoren, Schlüssel zum Verständnis der Evolution usw. Für Luxemburg haben sie ein Potenzial zur Unterteilung des Unterdevons: etwa für die hier äußerst schwierige Trennung von Siegenium und Emsium. Und auch zu Abgleichen mit anderen Teilen des ardenner-

heinischen Raums. Und speziell für das nahe Rheinische Gebirge, das bis auf die erwähnten Leerstellen gut untersucht ist, möchte man wissen, wie die Beziehungen zu Faunen in seiner westlichen Fortsetzung aussehen. Dazu mehr im Folgenden.

In dieser Situation sind die unten näher erörterten Funde aus Tonsteinen des Grenzbereichs Siegenium/Emsium vom Buregronn und des wahrscheinlich frühen Unteremsiums vom Reideschbaach äußerst willkommen. Sie stellen nämlich einen ersten umfangreichen Beitrag zur Verringerung der bezeichneten Kenntnislücke. Konkret handelt es sich um folgende Taxa:

[Buregronn] [rheinische Fauna des späten Siegeniums oder sehr frühen Unteremsiums]

Acastava sp.

Dunopyge sp. cf. *Dunopyge* sp.n. S;

[Reideschbaach] [rheinisch-hercynische Mischfauna (siehe unten) des wahrscheinlich sehr frühen Unteremsiums]

Paralepidoproetus sp. cf. *Paralepidoproetus acrodactylum* (Haas 1968)

Luxembourgocoryphe g.n. *lunkenheimeri* sp.n.

Cyphaspis sp.

Parahomalonotus planus (Koch 1883) ssp.

Scabrella (*Spiniscabrella*) sp. (det. P. Müller)

Acastava faberi sp.n.

Pilletina sp.n. L

Pilletina? *oeslingiana* sp.n.

Braunops? sp.

Delocare? sp.n. R

Kettneraspis sp. oder *Leonaspis* sp.

Vor allem die Fauna vom Reideschbaach ist ein Novum. Allerdings nicht nur für Luxemburg, sondern auch für das übrige ardennorheinische Gebiet: Zwar liegen hier aus dem weiteren Grenzbereich Siegenium/Emsium durchaus Trilobiten vor (siehe unten). Jedoch sind sie zum einen faziell vorwiegend abweichend: und zwar entweder vorwiegend rheinisch oder aber rheinisch-hercynisch bei jedoch abweichenden Fauneninhalten. Zum anderen kommt ihnen, von wenigen Taxa abgesehen, biostratigraphisch, speziell überregional, kaum eine Bedeutung zu, sofern vor allem erhaltungsbedingt zu beurteilen. Im Einzelnen

sind es für die jüngere "Hälfte" des Siegeniums (nach Wenndorf 1990; Basse 2003; Basse & Müller 2004; unveröffentlichtem Material des SMF und der Sammlungen Poschmann und Seibert; Taxa geographisch [Belgien und Deutschland] und zeitlich ["mittlere" [m] und "obere" "Siegen-Schichten"] nur grob getrennt):

[vorwiegend rheinische Fauna des jüngeren Siegeniums]

Proetinae, genus et species indet. [Librigena-Rest SMF 58351₁]

Cornuproetinae, genus et species indet. [m] [Pygidium-Rest SMF 79827]

Digonus ornatus disornatus (Richter & Richter)

Parahomalonotus planus (Koch) ssp. (Belgien)

Parahomalonotus? sp.n. (≠ *planus*-Gruppe)

Burmeisterella aculeata (Koch) (Siegenium vermutet)

Arduennella maillieuxi (Asselberghs) (spätes Siegenium oder frühes Unteremsium Belgiens)

Acastava atava (W.E. Schmidt)

Acastava sp. gr. *atava* (W.E. Schmidt)

Treveropyge sp. cf. *Treveropyge prorotundifrons* (Richter & Richter) [SMF 58351₂]

"*Asteropyge drevermanni*" (Rud. Richter) [= *Dunopyge* sp.n. S]

Dunopyge spp. aff. *Dunopyge drevermanni* (Rud. Richter) (siehe unten)

Rhenops tuberculatus Basse

Delocare westerwaldensis Basse (Siegenium vermutet)

Trochurinae, genus et species indet. [m] [Cranidium-Rest SMF 13206].

Umfangreiche Trilobitenfaunen des frühen Unteremsiums waren im ardennorheinischen Raum bisher im Grunde nur aus dem pelitischen Hunsrück-Schiefer des Rheinischen Gebirges bekannt. Wegen ihrer vorwiegend sehr schlechten Erhaltung sind sie taxonomisch nur schwer zu beurteilen. Damit stellen sie für weitreichende Vergleiche eigentlich keine geeignete Basis dar. Es deutet sich aber an, dass auch diese Trilobiten, offensichtlich rheinisch-hercynischen Charakters mit Schwerpunkt auf den rheinischen Elementen, kaum engere Beziehungen zu denjenigen vom Reideschbaach aufweisen, wie die nachfolgende Aufstellung zeigt (nach Basse 2003):

[rheinisch-hercynische Mischfauna des frühen Unteremsiems]

Sculptoproetus hunsrueckianus (E. Richter)
Parahomalonotus planus planus (Koch)
Chotecops ferdinandi ferdinandi (Kayser)
Chotecops ferdinandi (Kayser) forma propinqua Struve
Chotecops ferdinandi (Kayser) forma argus Struve
Chotecops ferdinandi hypsipedops Struve
Chotecops ferdinandi kutscheri Struve
Chotecops opitzi Struve
Chotecops sterzeli Struve forma sterzeli
Chotecops sterzeli Struve forma caubensis Struve
Chotecops? sp. forma pseudargus Struve
Acastava sp. vel *Acastoides* sp.
Spinodontochile rhenanum (Kayser)
Treveropyge? *hunsrueckensis* Basse
Treveropyge? sp. 1
Dunopyge? sp.n. H
Dunopyge? sp. 1
Rhenops limbatus (Schlüter)
Rhenops sp. H
Rhenops? sp.
Braunops? sp.n. 1
 Odontopleurinae.

Ebenfalls aus dem frühen Unteremsiem, aber in mehr siltig-pelitischer Lithofazies, ist eine kleine, nicht optimal überlieferte rheinische Fauna vom locus typicus der Niederraden-Schichten (Bl. Oberweis, südwestliche Eifel). Mit den folgenden Taxa (Slg. C.F.) lieferte sie Elemente, die durchaus an diejenigen vom Reideschbaach erinnern mögen:

Parahomalonotus planus planus (Koch)
Pilletina? sp. oder *Metacanthina?* sp. (siehe auch Basse 2003).

Dagegen wesentlich besser erhalten sind Faunen des späten Unteremsiems, vor allem aus Vorkommen in den Gladbach-Schichten ("Stadtfeld-Schichten") der östlichen Eifel (Gebiet von Nieder- und Oberstadtfeld). Auch jene zeigen höchstens geringfügige Parallelen zur Fauna vom Reideschbaach, vor allem ist hier der Charakter einer rheinisch-hercynischen Mischfauna, wie er für Reideschbaach festzustellen ist, völlig abwesend. Im Einzelnen sind nachgewiesen (nach Basse 2003):

[rheinische Fauna des späten Unteremsiems]

Digonus ornatus ornatus (Koch)
Dipleura laevicauda (Quenstedt)
Burmeisterella armata (Burmeister)
Acastava schmidti (Rud. Richter)
Treveropyge prorotundifrons (Richter & Richter)
Dunopyge drevermanni (Rud. Richter)
Delocare boopis (Rud. Richter)
Delocare? eos (Haas)
Rhenops anserinus (Richter & Richter)
Rhenops sp. cf. *Rh. index* (Richter & Richter).
 Potenzial der Funde vom Reideschbaach: Diese Trilobiten sind in mehrfacher Hinsicht interessant.

1. wegen ihrer Position innerhalb einer Serie zwar nicht ausgesprochen fossilärmer, aber aufgrund der vorwiegend schlechten Erhaltung der Fauna biostratigraphisch bisher ziemlich indifferenter Tonsteine.
2. ist dies die erste Trilobitenfauna mit weitreichenden biostratigraphischen Implikationen im frühen Unteremsiem des ardennorheinischen Gebiets überhaupt.
3. liegt ihr Potenzial im Charakter ihrer Vergesellschaftung: Es handelt sich offensichtlich um eine sogenannte rheinisch-hercynische Mischfauna. Das heißt, Organismen, die in der Regel aus ökologischen Gründen getrennt leben, treffen hier aufeinander. Dabei repräsentieren konventionellerweise die Proetiden die hercynischen (auch: böhmischen), die Acastiden die rheinischen Elemente. (Für Reideschbaach ist es allerdings ungeklärt, ob es sich wirklich um Individuen einer Lebensgemeinschaft handelt oder zusammengeschwemmte Reste verschiedener. Nur im ersteren Fall wäre von einer Mischfauna, oder was man dafür hält, zu sprechen. Und auch die Prädikate "hercynisch" und "rheinisch" sind mit Vorsicht zu handhaben. Immerhin könnte es sich bei den hercynisch wirkenden Taxa ja durchaus auch um an rheinische Verhältnisse adaptierte handeln. Für die nachfolgenden Fragestellungen ist es jedoch ziemlich unbedeutend, was genau jeweils zutrifft.) Damit bieten sich Möglichkeiten, ökologisch und somit faunistisch im Allgemeinen unterschiedliche Gebiete, also etwa rheinisch geprägte und hercynische, stratigraphisch miteinander zu korrelieren. Dies ist eines der Hauptprobleme der Biostratigraphie.

Konkrete Anwendungen dieser Trilobiten ergeben sich etwa aus Übereinstimmungen mit Faunen vor allem Kantabriens (Spanien), die rheinisch bis rheinisch-hercynisch entwickelt sind (zu Details siehe den Speziellen Teil). Damit können erstmals Trilobiten des ardennorheinischen Raums zu so gebietsübergreifenden biostratigraphischen Erwägungen in größerem Umfang befragt werden. Das war so wegen des individuell und fast durchweg rheinischen Charakters der bislang gefundenen Trilobiten (siehe oben) noch nicht möglich.

Eine Notwendigkeit dazu besteht aus zwei Gründen: Zum einen für die bisher kaum entwickelte Biostratigraphie von ardennorheinischen Fundpunkten im Grenzbereich Siegenium/Emsium. Zum anderen, dahier die Projektion dieses Zeitfensters etwa nach Spanien und Marokko auf Basis vollmariner Makrofaunen derzeit nur mit wenigen Gruppen geschieht: vor allem mit Brachiopoden (Carls; Jansen), untergeordnet auch Ostracoden (u.a. G. Becker) und einigen anderen Taxa, also parastratigraphisch. (Exkurs in die Problematik bei Poschmann & Jansen.) Eine Absicherung und Ergänzung entsprechender Ergebnisse über Trilobiten ist jedoch anzustreben. Für Spanien (Kantabrien; Keltiberien) liegt eine gut elaborierte Trilobitenstratigraphie bereits vor (Smeenk 1983; Carls: B101di96). Im ardennorheinischen Raum kann wegen der Fossillere Vergleichbares zwar nicht entwickelt werden. Aber immerhin bietet Reideschbaach ein zusätzliches, wenn auch wegen der Isoliertheit der Fauna in der Gesteinssäule sicherlich grobes Instrument dafür. Doch bereits dies ist ein erheblicher Fortschritt.

Dagegen wahrscheinlich nicht zu realisieren ist ein Beitrag zur intrarheinischen Gliederung. Wegen ihres (für das ardennorheinische Gebiet) exotischen Charakters wird sich die Fauna vom Reideschbaach nicht ohne weiteres in das Entwicklungsmuster der gängigen Faunen des ardennorheinischen Unterdevons einfügen lassen. Die Möglichkeit, dass sich die Vergesellschaftung vom Reideschbaach quasi als hercynisch-rheinischer Leithorizont bis weit etwa in das Rheinische Gebirge nachweisen lässt, ist zunächst als gering einzuschätzen.

Darüber hinaus werden neue Kenntnisse zum Beispiel zur geographischen Verbreitung von Taxa und zur Einschätzung von Position und Charakter von Faziesgrenzen gewonnen: So ist etwa der Lebensraum der Trilobiten vom Reideschbaach als betonter marin zu taxieren als etwa seine potenziellen zeitlichen Äquivalente in der nahen Eifel.

Und schließlich sind auf der Basis einzelner Elemente dieser Fauna neue taxonomisch-systematische Erwägungen für Arten aus Marokko und der Eifel möglich (siehe unten).

Summa summarum sind die Funde vom Reideschbaach eine der interessantesten paläontologischen

Entdeckungen für den ardennorheinischen Raum innerhalb der letzten Jahre.

Problematik: Die Panzerteile vom Reideschbaach sind (z.T. als Kalkschalen) in siltigen, bis zu 10 cm starken Konkretionen und rötlich-braunen, geschieferten, z.T. aber karbonatischen Siltsteinen erhalten. Daher sind sie zum Teil nur wenig verdrückt, was ihre Bestimmung sehr vereinfacht. Nachteilig wirkt sich der Umstand aus, dass nur sehr wenig Panzerteile vorliegen. Zudem lassen sich die isolierten verschiedenen Reste manchmal nicht eindeutig miteinander korrelieren. Vollständige Panzer sind hier allerdings nicht zu erwarten. Und auch das Artenspektrum, speziell an Proetiden, dürfte größer sein, als nachfolgend dargestellt. Schließlich ist die Präparation der Stücke schwierig, da die weichen Kalkschalen mit der karbonatischen Matrix innig verbunden und beide daher ohne Beschädigung des Panzerteils kaum zu trennen sind. Um diese zu vermeiden, wurden manche Funde nur teilweise freigelegt.

Zielsetzung: Zweck ist dementsprechend die Aufbereitung der Funde für ihre weitere Verwendung zu den oben angesprochenen Fragestellungen.

Spezieller Teil

Beschreibungen und Erläuterungen der Trilobiten

Allgemeine Bemerkungen: *Cyphaspis* Burmeister 1843 ist durch ein Cranium (F&B-LUX1-10₂) in Steinkernerhaltung vertreten. Es ist artlich nicht bestimmbar; sicherlich liegt kein otarionellides Taxon vor, da Stacheln auf der Glabella und am Vordersaum fehlen. Es repräsentiert die stratigraphisch bisher älteste *Cyphaspis* im ardennor-rheinischen Raum. Dieses Exemplar wird zwar der Vollständigkeit halber abgebildet (Taf. 3 Fig. 7–8), jedoch nicht detailliert erörtert, da es zu den behandelten Problematiken nichts beiträgt.

Die Funde von *Scabrella* (Rest eines Thoraxsegments und eines Pygidiums) bleiben hier bis auf die Abbildung des Pygidiums (Taf. 3 Fig. 9) unberücksichtigt, um nicht mit laufenden Untersuchungen seitens Dritter zu kollidieren.

Wir halten es für sehr wahrscheinlich, dass mit den hier aufgelisteten Trilobiten vom Reideschbaach die Artenvielfalt noch nicht vollständig erfasst ist.

Bezüglich der verwendeten Terminologie zur Morphologie der erörterten Taxa siehe Basse (2002; 2003), Basse & Müller (2004).

Familie Proetidae Hawle & Corda 1847 (sensu Lütke 1980)

Unterfamilie Cornuproetinae Richter & Richter & Struve (in Treatise) 1959

Gattung *Paralepidoproetus* Alberti 1981

Typusart: *Cornuproetus* (*Cornuproetus?*) *chouberti* Alberti 1964.

Diagnose: Alberti (1981: 23). Diese Diagnose trifft zu. Weder die Funde durch Smeenk (1983) noch der nachfolgende erfordern Veränderungen. Wegen *Paralepidoproetus? wragei* siehe unten. Die weiter unten diskutierte sp.n. W gehört höchstwahrscheinlich nicht zur Gattung, und sicher nicht *Cornuproetus* (*Cornuproetus?*) *chouberti oblongus* Pillet 1972 (ibid.: Taf. 62 Fig. 9) aus dem Unterdevon des Massif Armoricaïn (Frankreich).

Paralepidoproetus sp. cf. *Paralepidoproetus acrodactylum* (Haas 1968)

Taf. 3 Fig. 3–5.

Material: Luxemburg: Reideschbaach: Cranidien (Kalkschale) EIA-132, F&B-LUX1-8 (Steinkern), Relikt einer Librigena (Kalkschale) EIA-137₁, drei Pygidien (Steinkerne mit Resten von Kalkschale, z.T. Abdruck) EIA-114₁₋₂, EIA-141, F&B-LUX1-9a+b.

Bemerkung: Die artliche Zusammengehörigkeit der unterschiedlichen Panzerteile ist zwar nicht sicher, Fundumstände und Morphologie sprechen allerdings auch nicht dagegen.

Morphologie: Kleines Cranidium: Vordersaum völlig abgeplattet, ganz schwach nach dorsal aufgestellt, etwa doppelt so breit wie das etwas selbstständig konvexe präglabellare Feld. Vordersaumfurchung kaum gebogen, kaum eingetieft: nur der einspringende Winkel zwischen Vordersaum und präglabellarem Feld. Außenrand der Glabella (querab des Palpebrallobus) nur wenig seitlich ausladend. Vorderast der Gesichtsnaht gestreckt, nur schwach nach vorn divergierend. Konvexe Partien des Cranidiums mit feinen Leistchen bedeckt.

Librigena: Nur unvollständig bekannt.

Pygidium: Pleuralfelder undifferenziert wirkend. Hintersaumfurchung nicht individualisiert. Sehr feine Körnchen auf den konvexen Abschnitten des Pygidiums.

Vergleiche: Die artliche Zugehörigkeit dieser unterschiedlichen Panzerteile zu *Paralepidoproetus* bzw. nicht zu *Luxembourgocoryphe* g.n. ergibt sich bei der Librigena aus dem Fehlen von tropidialen Leistchen auf dem Freiwangengefeld und bei den Pygidien aus deren cornuproetidem Bauplan.

Paralepidoproetus haentzscheli (Alberti) (siehe Alberti 1969: Taf. 7) (spätes Prägium Marokkos): ist bisher der älteste Vertreter dieser Gattung. Er

scheint sich von sp. cf. *acrodactylum* vor allem durch die deutlich schärfer gebogene Vordersaumfurchung am Cranidium und die mehr divergent stehenden Nahtvorderäste zu unterscheiden.

Paralepidoproetus acrodactylum (Haas 1968: Taf. 27) (sehr frühes Unteremgium der Türkei – aktuellste stratigraphische Einstufung nach Schraut: B114di98): steht dem Luxemburger Organismus näher als jeder andere Vertreter der Gattung. Tatsächlich sind keine schwerwiegend erscheinenden Unterschiede zu erkennen. Allerdings weisen die bei Haas abgebildeten Panzerteile zu *acrodactylum* einen gewissen Polymorphismus auf, vor allem in Bezug auf die Cranidien. Entsprechendes ist für sp. cf. *acrodactylum* materialbedingt nicht zu zeigen. Daher wird von ihrer Zuordnung zur türkischen Art zunächst abgesehen.

Paralepidoproetus sp. aff. *haentzscheli* (Alberti) (sensu Smeenk 1983: Pl. 27) (Unteremgium des Kantabrischen Gebirges, Spanien): ist sehr ähnlich im Bau des präglabellaren Bereiches und im Fehlen einer Hintersaumfurchung am Pygidium. Größere Körnelung der Glabella und schärfer gegliederte Pleuralfelder des Pygidiums unterscheiden den spanischen Organismus von sp. cf. *acrodactylum*.

Smeenk (1983: Pl. 31) meldet "*chouberti* ssp.n." aus dem frühen Unteremgium Kantabriens: Entsprechende Cranidien zeigen die gleichen Unterschiede gegenüber dem Luxemburger Organismus wie die marokkanischen *chouberti*. Die Pygidien des spanischen Taxons weisen eine recht deutliche Hintersaumfurchung auf, die bei sp. cf. *acrodactylum* völlig fehlt.

Paralepidoproetus chouberti (Alberti) (Emsium Marokkos; siehe Alberti 1969: Taf. 7): ist durch ein viel schärferes Relief des präglabellaren Abschnitts charakterisiert: Hier ist die Vordersaumfurchung tiefer und das präglabellare Feld wirkt mehr polsterartig. Dass bei sp. cf. *acrodactylum* die Leistchen auf der Glabella schwächer individualisiert sind als bei *chouberti*, mag an der Erhaltung des Luxemburger Cranidiums liegen. Die Pygidien des marokkanischen Taxons wurden noch nicht bekannt gemacht.

Paralepidoproetus fauremuretae (Alberti) (Emsium Marokkos; siehe Alberti 1969: Taf. 7): hat einen (innerhalb *Paralepidoproetus* auffallend) konvexen Vordersaum am Cranidium.

Paralepidoproetus? wragei (Alberti 1981) (frühes Eifelium Marokkos; siehe ibid.: Taf. 2 Fig. 11–13, ?; Fig. 14): unterscheidet sich sehr deutlich durch die gedrungener wirkende Glabella mit ihren weit ausladenden Außenrändern (querab der Palpebralloben). Sie ähnelt sp. cf. *acrodactylum* vor allem im Bau des präglabellaren Bereiches, hier mehr als etwa die stratigraphisch deutlich

ältere Formengruppe um *chouberti*. Sollte das *ibid.* als *wragei*? bezeichnete Pygidium wirklich zur Art gehören, dann ist es völlig anders gebaut als dasjenige von sp. cf. *acrodactylum*. (Da es auch von den übrigen Arten von *Paralepidoproetus* deutlich divergent ist, würde sich die Frage stellen, ob *wragei* überhaupt zu *Paralepidoproetus* gerechnet werden darf.)

Genus ex Cornuproetinae sp.n. W

Taf. 3 Fig. 6.

v 2004 *Sculptoproetus?* sp.n. W – Basse in Basse & Müller: 73, Taf. 23 Fig. 294.

Material: Genaue Herkunft unbekannt, nach Faunenführung wahrscheinlich Luxemburg, allerdings ist ein Vorkommen in der Eifel auch nicht auszuschließen: Cranidium (Abdruck) SMF 79400₁; Wiltz-Schichten, mittleres Oberemium [Handstück mit *Cyphaspsis* sp. + Phacopinae + *Kayserops* sp. cf. *Kayserops daleidensis* Basse].

Vergleich: Dieser bisher einzige Nachweis für Cornuproetinae aus Wiltz-Schichten wurde ursprünglich unter Vorbehalt zu *Sculptoproetus* ERBEN gestellt, aber auch eine Verbindung mit *Paralepidoproetus* schien möglich. Der entsprechenden Argumentation auf Basis der Morphologie (Basse in Basse & Müller 2004: 73) ist nicht hinzuzusetzen. Das Auftreten von *Paralepidoproetus* im Grenzbereich Siegenium/Emsium Luxemburgs lässt nun jedoch eher an Beziehungen zu *Paralepidoproetus* als zu *Sculptoproetus* denken. Einer Taxierung als *Paralepidoproetus* stehen allerdings die im op. cit. genannten Eigenheiten, vor allem der Umriss der Glabella, entgegen. (Hier scheinen gewisse Übereinstimmungen mit *Paralepidoproetus?* *wragei* zu bestehen.) Weiteres Material zur sp.n. W wird wahrscheinlich zeigen, dass sie eine neue Gattung vertritt.

Familie Tropicocoryphidae Přibyl
Unterfamilie Tropicocoryphinae Přibyl

Gattung Luxembourgocoryphe genus novum

Typusart (und einziges bekanntes Taxon): *Luxembourgocoryphe* g.n. *lunkenheimeri* sp.n.

Name: nach dem Fundland und dem für Tropicocoryphinae gängigen Suffixoid -coryphe. Nomenklatorisches Geschlecht: Femininum.

Diagnose: Wegen Monotypie siehe bei der Typusart. Eine Diagnose für die Gattung setzt das Vorhandensein von mindestens zwei Arten voraus. (Beim Aufstellen einer monotypischen Gattung wird stillschweigend davon ausgegangen, dass sich weitere Arten nachweisen lassen werden.)

Vergleiche: Siehe bei der Typusart.

Luxembourgocoryphe g.n. *lunkenheimeri* sp.n.

Taf. 3 Fig. 1–2.

Nomen: nach Dipl.-Geologe Ch. Lunkenheimer, dem Entdecker des Vorkommens am Reideschbaach.

Holotypus: kleines, holaspides Cranidium (Steinkern mit Resten der Kalkschale) EIA-141₁, Slg. MNHNL, siehe Taf. 3 Fig. 1.

Locus typicus: Reideschbaach, Luxemburg.

Stratum typicum: Basis "Obere Tonschiefer Abfolge", wahrscheinlich frühes Unteremium, Unterdevon.

Paratypoid: kleine Librigena (Abdruck) F&B-LUX1-10₁ (zusammen mit Cranidium F&B-LUX1-10₂ von *Cyphaspsis* sp.), Slg. MNHNL. (Ihre artliche Übereinstimmung mit dem Holotypus ergibt sich aus dem Vorhandensein von tropidialen Leistchen bei beiden.)

Diagnose: Cranidium kräftig gewölbt. Vordersaum zwar merklich konvex, doch nicht leistenartig, praktisch nicht nach dorsal aufgestellt, etwa halb so breit wie das leicht konvexe präglabellare Feld, nur ganz vorn mit vorderrandparallelen Leistchen. Vordersaumfurchung nur wenig gebogen, etwas eingetieft, schwach muldenartig. Rückwärtige 2/3 des präglabellaren Feldes mit drei scharf begrenzten, circa vorderrandparallelen, daher kaum gekrümmten und deutlich voneinander entfernten tropidialen Leistchen, das rückwärtigste bis fast unmittelbar an die Dorsalfurche reichend. Präglabellarer Bereich etwa 0,6 mal so lang wie die Glabella, median über seine gesamte Länge geneigt. Dorsalfurche am Schnittpunkt mit der Sagittalen schwach trogartig erweitert. Glabella: ziemlich flach gewölbt; etwas breiter als lang; im Umriss gedrunken koniform, vorderrandlich median leicht zugespitzt, hinter-randlich median schwach kielförmig entwickelt; dorsal nur undeutlich segmentiert und mit feinen Leistchen bedeckt. Dorsalfurche wenig eingetieft, die Glabella von den angrenzenden Partien wenig abtrennend. Occipitalring: nur wenig schmaler als das präglabellare Feld; seitlich stark verkürzt; mit schwach angedeuteten Occipitalloben, zentral ohne hinterrandständiges Knötchen.

Morphologie: Freiwangengefeld flach und gleichmäßig gewölbt. Eine Besonderheit der Librigena ist die Verteilung der tropidialen Leistchen auf dem Wangengefeld: Neben einem dreiteiligen Leistchenstrahl etwa in der Fortsetzung des cranialen Strahls, ziehen zwei weitere Leistchen die Kontur des Augensockels nach, dabei diesem ziemlich genähert und vom ersten Strahl merklich getrennt. Bei anderen Tropicocoryphinae, sofern deren Librigenae bekannt, was nur für wenige Taxa der Fall ist, fehlt eine derartige Differenzierung.

Vergleiche: Der Holotypus von *Bojocoryphe splendens* ŠNAJDR (Typusart von *Bojocoryphe* ŠNAJDR [siehe Šnajdr 1980: Pl. 28], Pragium Tschechiens),

hat einen mehr konvexen Vordersaum und ein erheblich längeres präglabellares Feld, auf dem die tropidialen Leistchen nur etwa die Hälfte dessen Breite einnehmen. Wie bei *Luxembourgocoryphe* g.n. ist auch bei *Bojocoryphe* der Vordersaum nur relativ schwach gebogen, dadurch sich beide von den nachfolgend genannten Tropidocoryphinae unterscheiden.

In mancher Hinsicht ebenfalls nahe ist *Tropicoryphe* ŠNAJDR (siehe Šnajdr 1980: Pl. 19) (von einigen Autoren wie *Bojocoryphe* als jüngeres subjektives Synonym von *Tropidocoryphe* NOVÁK betrachtet). Alle ihrer Arten haben einen konvexen Vordersaum und die meisten den Umriss der Glabella mit *lunkenheimeri* sp.n. gemein. Bei *Tropicoryphe* ist das präglabellare Feld deutlich länger; es trägt meistens "genal caeca" (fehlend bei *lunkenheimeri* sp.n.); die Wölbung des Vordersaums ist von einer mehr leistenartigen Qualität; die Glabella ist schärfer gegliedert und der Hinterrand des Occipitalrings hat median (? : stets) einen Knoten oder Dorn.

Astycoryphe Richter & Richter (siehe Basse 2002; Feist 2003) verbindet ein relativ kurzes präglabellares Feld mit einem meistens ausgesprochen konvexen Vordersaum. Die Formengruppe um die Typusart *senckenbergiana* kennzeichnen geringer divergierende Vorderäste der Gesichtsnaht und eine weniger koniform wirkende Glabella (siehe Basse 2002). Dagegen steht der Formenkreis um *gracilis* (= *Gracilocoryphe* Přibyl & Van Ěk) im Bau der Glabella näher an *lunkenheimeri* sp.n. Unterschied: Das viel schärfer gegliederte Cranidium. Bei sämtlichen Taxa von *Astycoryphe* und *Gracilocoryphe* findet sich auf dem präglabellaren Feld nur eine solitäre tropidiale Leiste, also kein Komplex aus Leistchen.

Weitere Proetiden mit komplexer Tropidia auf dem präglabellaren Feld (z.B. *Wolayella* Erben, *Decoroproetus* Přibyl, *Kosovoproetus* Šnajdr) kommen für nähere verwandtschaftliche Beziehungen zunächst nicht in Betracht. Die durchaus ähnliche *Wolayella? maura* G. Alberti dabei vor allem wegen ihrer vorderrandlich quer abgestutzt wirkenden Glabella.

Familie Homalonotidae Chapman 1890

Unterfamilie Homalonotinae Chapman 1890

Gattung *Parahomalonotus* Reed 1918

Typusart: *Homalonotus Gervillei* De Verneuil 1850.

Diagnose: Wenndorf (1990: 82), Update durch Schraut (2000: 379–380). Bezüglich der Hinter-saumfurche des Pygidiums ist die Diagnose wie folgt zu stellen: Hintersaumfurche fehlend oder in Form eines gerundeten Schalenknicks merklich entwickelt (siehe unten).

Parahomalonotus planus (Koch 1883)

Taxa:

Parahomalonotus planus planus (Koch 1883)

Parahomalonotus planus junior Wenndorf 1990

Parahomalonotus planus? schrauti ssp.n.

Parahomalonotus planus ssp.

Diagnose: Schraut (2000: 380).

Parahomalonotus planus planus

v 2004 *Parahomalonotus planus planus* – Müller in Basse & Müller: 83–84, Taf. 30 Fig. 380–382. – [Cum syn.]

Lectotypus (durch Wenndorf 1990): Rest eines Cephalons (unnummeriert) bei Koch 1883: Taf. 7 Fig. 2, Wenndorf 1990: Taf. 5 Fig. 1, Basse & Müller 2004: Taf. 30 Fig. 380, Slg. Universität Berlin • locus typicus: "Kaub, Taunus", Rechtsrheinisch • stratum typicum: "Kaub-Schichten, Hunsrück-Schiefer", höhere Ulmen-Unterstufe, frühes Unteremium.

Geographische Verbreitung (nur gesicherte Vorkommen, nach opp. cit.): Eifel, Hunsrück, Moselgebiet, Taunus, Belgien.

Parahomalonotus planus ssp.

Taf. 3 Fig. 10.

Material: Luxemburg; Reideschbaach: Pygidium (Steinkern und Abdruck) EIA-201a+b, Slg. MNHNL.

Vergleiche: Dieses Pygidium gleicht sich typischen *planus planus* des Hunsrück-Schiefers, vorbehaltlich deren unbefriedigender Erhaltung, und anderen *p. planus* aus dem Rheinischen (siehe Wenndorf 1990; Basse & Müller 2004) recht zwanglos an. Dennoch soll es noch nicht zu dieser Unterart gestellt werden. Gründe: Das zugehörige Cephalon ist noch nicht bekannt. Und die Pygidien der als typische *p. planus* zu erachtenden Tiere aus dem Hunsrück-Schiefer sind nicht optimal erhalten. Und der Zeitraum, der zwischen diesen rheinischen *p. planus* und den Schichten mit *planus* ssp. liegt, ist mit etwa 2 Mio. Jahren erheblich (Zeit: Deutsche Stratigraphische Kommission 2002). Und die jeweiligen Begleitfaunen der rheinischen *p. planus* unterscheiden sich beträchtlich von denjenigen von *planus* ssp. Daher ist es notwendig, das Tier vom Reideschbaach zunächst unter Offener Nomenklatur zu führen.

Parahomalonotus planus? schrauti ssp.n.

v 1998 *Parahomalonotus planus planus* (Koch 1883) – Schraut: Taf. 1 Fig. 9

v 2000 *Parahomalonotus planus planus* (Koch 1883) – Schraut: 380 (nur: Material Tadouch II), Taf. 5 Fig. 1–5, Taf. 6 Fig. 1–4.

v 2004 *Parahomalonotus planus planus* (Koch 1883)? – Basse & Müller: Taf. 30 Fig. 383–384.

Nomen: Nach Dozent Dr. Gunnar Schraut, dessen Untersuchungen wesentlich zur Kenntnis marokkanischer Homalonoten beigetragen haben.

Holotypus: das Pygidium (Steinkern) SMF 53837 bei Schraut 2000: Taf. 6 Fig. 3a–c und Basse & Müller 2004: Taf. 30 Fig. 384.

Locus typicus: Profil Tadoucht II, südöstlicher Anti-Atlas, Marokko, Afrika (Details bei Schraut 2000).

Stratum typicum: graublau Kalke des späten Pragiens (Unterdevon) (nach Schraut).

Paratypoiden: Die bei Schraut 2000: 380 aufgelisteten (beschädigten) Panzer und Panzerteile vom Locus typicus.

Differentialdiagnose: Das vorbehaltlich als neue Unterart von *planus* interpretierte Taxon unterscheidet sich von *planus planus* (an dem es näher steht als an *planus junior*) durch die nicht falzartig abgeknickten hinterrandlichen Partien am Pygidium.

Vergleiche: Als zusätzlicher, diagnostisch jedoch noch nicht verwerteter, da wegen der unbefriedigenden Erhaltung der typischen *planus planus* nicht genau zu spezifizierender Unterschied deutet sich das wesentlich schwächere dorsale Relief (bei Steinkernen) der Pygidien von *planus? schrauti* ssp.n. an.

Ähnliche Reliefarmut bei schwach entwickelter (? fehlender) Hintersaumfurche scheint den Formenkreis um *Parahomalonotus diablintianus* Morzadec 1976 zu kennzeichnen.

Diskussion: Bereits Müller (in Basse & Müller 2004: 84) weist auf den nunmehr als (zunächst nur differential-)diagnostisch relevant erachteten Unterschied zwischen rheinischen *p. planus* und Schrauts marokkanischen hin. Wegen schwacher rheinischer Materialbasis, vor allem in Bezug auf typische *p. planus* aus den Hunsrückschiefen, bei denen die falzartige Umbiegung ihres Hintersaums nicht immer deutlich zu erkennen ist, zog er daraus jedoch keine taxonomisch-nomenklatorischen Konsequenzen. Das Exemplar von *planus* ssp. vom Reideschbaach darf zunächst als weiterer Beleg für eine entsprechende Morphologie (neben bei den meisten anderen Parahomalonoten) auch bei *planus* t.sp. gewertet werden. Zudem erreichen dadurch ardennorheinische *planus* eine lange Lebensdauer (Grenzbereich Siegenium/Emsium bis Oberemgium). Hier dürfte sich also dieser Merkmalszustand phylogenetisch durchgesetzt haben und nicht nur eine temporäre strukturelle Adaption repräsentieren. Für den charakteristischen Merkmalszustand bei *planus? schrauti* ssp.n. wäre allerdings noch zu prüfen, ob Konstanz über

einen längeren Zeitraum gegeben ist. Daher und wegen der dürftigen Erhaltung der rheinischen *planus* in allgemeiner Hinsicht wird diesem Unterschied nomenklatorisch zunächst nur auf niedrigster Ebene Ausdruck verliehen.

Familie Acastidae Delo 1935

Unterfamilie Acastavinae Struve 1958a

Diagnose: Struve (1958a: 222).

Gattung *Acastava* Richter & Richter 1954

Typusart: *Cryphaeus atava* W.E. Schmidt 1907.

Taxa (des ardennorheinischen Raums):

[*atava*-Gruppe]

Acastava atava (W.E. Schmidt 1907)

Acastava faberi sp.n.;

[*schmidti*-Gruppe]

Acastava schmidti (Rud. Richter 1909)

Acastava? intermedia (Kegel 1913);

[Gruppenzugehörigkeit z.T. unsicher]

Acastava spp. (sensu Basse 2003).

Räumliche und zeitliche Verbreitung (im ardennorheinischen Raum): Luxemburg, Eifel, Lahn- und Dill-Mulde, Siegerland, wahrscheinlich auch in Belgien; spätes Siegenium bis etwa mittleres Oberemgium.

Hinsichtlich eines möglichen Vorkommens im Hunsrück-Schiefer (Unteremgium, Hunsrück) siehe Basse (2003: 19).

Die Meldung einer "*Acastava* sp." aus spät oberemischen "Remscheider Schichten" von Bl. Overath (Oberbergisches Land) (siehe Jux 1982: 51, nach Zygojannis) bedarf der Überprüfung (Möglichkeit der Verwechslung mit *Acastoides* oder *Acastellina*, die in diesem zeitlichen Niveau weit verbreitet sind und *Acastava* in mancher Hinsicht ähneln).

Diagnose: Richter & Richter (1954: 20). Abänderung: Hintersaum des Pygidiums (bei Schalenhaltung) entweder mit lateralen, ± rudimentär wirkenden Randanhängen oder ganzrandig. Hinterrand median stets (oder meistens) schwach zugespitzt erscheinend. Hintersaumfurche deutlich oder fehlend.

Bemerkungen: Mit diesen Taxa deutet sich innerhalb *Acastava* eine Entwicklung im Sinne einer chronoklinen Mutationsreihe an. Wesentliches Element wäre die sich offenbar im Umfeld der Grenze Siegenium/Emsium vollziehende allmähliche Rückbildung der Randanhänge beim Übergang von der *atava*- zur *schmidti*-Gruppe. Vor einer Nutzung, etwa zur Abgrenzung des Siegeniums gegenüber dem Emsium, sind aller-

dings noch Überlieferungslücken zu schliessen. Beispielsweise existiert für das frühe Unteremium (= Ulmen- bis einschließlich Singhofen-Unterstufe) in Bezug auf Arten von *Acastava* eine weitestgehende Kenntnislücke. [Zwar wird, zum Beispiel, der stratigraphisch älteste Vertreter von "*schmidti*" in der Eifel schon aus den Gefell-Schichten gemeldet (Ulmen-Unterstufe – Fuchs 1982: textfig. 10). Ob es sich dabei tatsächlich um *schmidti* und nicht um einen Vertreter der *atava*-Gruppe handelt, ist jedoch unsicher.]

Acastava faberi sp.n.

Taf. 3 Fig. 11–13.

v 2004 *Acastava* sp. cf. *Acastava atava* (W.E. Schmidt 1907) – Basse & Müller: 5, 14, Taf. 51 Fig. 670.

Nomen: Zu Ehren des Herrn Alain Faber, dem Leiter der Section Paléontologie am MNHN, Luxembourg, für seine Verdienste bei der Erforschung des luxemburger Oesling.

Holotypus: Pygidium (Abdruck) EIA-107₁ (Abguss: SMF 58340), Slg. MNHNL, siehe Taf. 3 Fig. 13.

Locus typicus: Reideschbaach, Luxemburg.

Stratum typicum: Basis "Obere Tonschiefer Abfolge", wahrscheinlich frühes Unteremium, Unterdevon.

Paratypoide: topo- und stratotypisch: Pygidien(-Reste) (Steinkerne, z.T. Abdrücke) EI-106, EIA-104, Slg. MNHNL; Pygidium (Abdruck) (bei Basse & Müller 2004: Taf. 51 Fig. 670 irrtümlicherweise als Nei1-11 bezeichnet), Slg. Franke.

Diagnose: *Acastava* mit folgenden diagnostisch relevanten Merkmalszuständen: Rhachis mit 4 deutlichen und 3 bis 4 weiteren, vorwiegend miteinander verschmolzenen Ringen und distal schwach tropfenförmig erweitert. 3 scharfe Pleuralfurchen, vierte angedeutet. Interpleuralfurchen nur auf den vorderen beiden Rippen und nur proximal und distal individualisiert. Hinteraumfurchen ziemlich deutlich, ein Schalenknick. 4 Paar kurze Randanhänge, vor allem der vierte (von vorn gezählt) rudimentär wirkend. Hinterrand median merklich zugespitzt erscheinend.

Vergleiche: Bei *atava* (sensu Richter & Richter 1954: Taf. 6 Fig. 81–82) (Herdorf-Gruppe, spätes Siegenium, Siegerland) sind bei Schalenerhaltung entweder keine Randanhänge zu erkennen oder sie manifestieren sich nur zwischen Einkerbungen des Hinterrandes. Für weitere Vergleiche sind diese Belege zu *atava* zu schlecht erhalten.

Typische *schmidti* (Gladbach-Schichten, spätes Unteremium der Daun-Muldengruppe, östliche Eifel; siehe Basse 2003) haben undifferenziert wirkende Pygidien (siehe Taf. 3 Fig. 14): Nur die vordersten beiden, selten drei Rhachisringe

stehen separat, die Pleuralfurchen sind wesentlich schwächer und die Interpleuralfurchen nur proximal entwickelt. Eine Hinteraumfurchen fehlt, ebenso die lateralen Randanhänge.

Pelittina ? *smeenki* Lieberman & Kloc (ab spätem Unteremium Kantabriens, Spanien), besonders die bei Basse (1998: Taf. 3 Fig. 5–6) abgebildeten Panzer mit ihren rudimentär wirkenden vier lateralen Randanhängen, ähnelt *faberi* sp.n. in hohem Maße. Es dürften vor allem die im Pygidium weiter nach hinten reichende deutliche Segmentierung und der mediane Randanhang sein, die von der neuen Art unterscheiden.

Unterfamilie Asteropyginae Delo 1935

Gattung *Pillettina* Haas 1970

Typusart: *Asteropyge* (*Metacanthina*) *oehlerti praecursor* Pillet 1958.

Bemerkungen: Hinsichtlich des Umfangs von *Pillettina* und ihrer Abgrenzung gegenüber der ähnlichen *Metacanthina* Pillet 1954 bestehen unterschiedliche Auffassungen:

Haas (1970: 117) diagnostiziert *Pillettina*. Dabei lässt er nur solche Formen zu, deren Pygidien ein modifiziertes *prorotundifrons*-Muster entwickeln. Dies trifft für die meisten seinerzeit zu *Metacanthina* gestellten Formen zu. Ihre Typusart *barrandei* dagegen gehört nach Haas zu *Asteropyge* HAWLE & Corda 1847, wonach *Metacanthina* als jüngerer subjektives Synonym zu behandeln ist.

Gandl (1972) ergänzt diese Formenkreise durch zahlreiche weitere Taxa. Er vertritt die Ansicht, dass die Typusart von *Metacanthina* sich von *Asteropyge* deutlich, von *Pillettina* dagegen praktisch nicht unterscheidet. Folglich bleibt hier *Metacanthina* neben *Asteropyge* bestehen und *Pillettina* wird zum jüngeren subjektiven Synonym von *Metacanthina*. Anders als Haas kann Gandl seine Erwägungen vorwiegend auf gut untersuchte Profile mit phylogenetisch aussagekräftigen Asteropyginae-Faunen stützen. *Metacanthina* umfasst bei ihm Taxa mit im Wesentlichen drei unterschiedlichen Segmentierungsmustern am Pygidium: *michelini*-Muster, *michelini*- mit Tendenzen zum *prorotundifrons*-Muster [= *Pillettina* sensu Haas], *michelini*- mit Tendenzen zum *boothi*-Muster. Gandl hält die letzten beiden Sorten offenbar für phylogenetisch unbedeutend und bewertet sie taxonomisch dementsprechend niedrig.

Smeenk (1983) kann die Anzahl der Taxa noch einmal erhöhen. Bei ihm existiert *Metacanthina* (sensu Struve 1959 in "Treatise") neben *Pillettina* (sensu Haas 1970). *Metacanthina* beinhaltet hier Taxa mit *boothi*-artigem Muster. Bei *Pillettina* lässt Smeenk sowohl Arten mit *michelini*- als auch mit *michelini*-Muster mit *prorotundifrons*-Aspekt zu. Sein Modell ist also eine etwas schärfer differenzierte Variante von Gandls Systematik. Darin

schließt sich Smeenk an Arbizu (1977) an und im Prinzip ähnlich, wenn zum Teil auch aus anderen Gründen und mit abweichenden Umfängen der Gattungen, verfahren Lieberman & Kloc (1997) und Morzadec (2001).

In der vorliegenden Untersuchung wird die stärker differenzierte Sichtweise zunächst unterstützt. Grund: Der Materialzuwachs aus den letzten 30 Jahren zeigt die Konturen von *Pillettina* und *Metacanthina* deutlicher als früher. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass auch jetzt noch kein Konzept existiert, das für jeden Fall eine eindeutige Trennung beider Taxa garantiert.

Pillettina sp.n. L

Taf. 3 Fig. 15.

Material: Luxemburg; Reideschbaach; kleines Pygidium (Steinkern, Abdruck) F&B-LUX1-5a+b.

Morphologie: Rhachis schlank, mit $\frac{1}{2} + 11 + 1$ Ringen, die vorderen 4 nicht ausgesprochen scharf, die nachfolgenden wenig voneinander getrennt, die vorderen 8 (Steinkern: 10) median mit schwacher Verdickung. Pleuralfelder wenig gewölbt, jeweils kaum breiter (ohne Randanhänge gerechnet) als die Rhachis; $\frac{1}{2} + 4 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ (letztere sehr rudimentär wirkend und dicht an der Rhachis) Rippen sind dorsoventral flach und gleichmäßig gekrümmt und folgen einem *michelini*-Muster mit ganz schwachen Tendenzen zum *prorotundifrons*-Muster: Schwach leistenartige Rippenäste etwa gleich hoch (Hinterast unauffällig höher als Vorderast) und breit (exs.), durch schmale, abaxial sich merklich erweiternde (exs.), hier sehr scharfe Interpleuralfurchen gut getrennt; Pleuralfurchen tief, vor allem außen kaum weiter (exs.) als Interpleuralfurchen; Vorderäste distal gegenüber Hinterästen zwar schwach überwiegend, dennoch setzen sich zumindest bei den vorderen zwei Rippen beide über etwas geblähte Saumdämme in die Randanhänge fort, während bei den hinteren eine schwache Abschnürung der Hinteräste zu erkennen ist (*boothi*-Aspekt); Rippen distal nur ganz schwach gespalten wirkend, vorderste sofort merklich nach rückwärts gestellt. Hinter-saumfurchen unauffällig. Laterale Randanhänge etwa gleich lang, etwas gebogen, Querschnitt fast drehrund; vorderster sofort ziemlich steil nach hinten gestellt, medianer Anhang breit ansetzend, trigonal im Umriss, etwas lappenförmig, wenig kürzer als ein lateraler, distal schwach nach dorsal aufgestellt. Zentren der Rhachisringe, Hintersaum und Dorsalfächen der Randanhänge mit sehr feiner Körnelung.

Vergleiche: Die Merkmalszustände: *michelini*-Muster mit einer (sehr schwachen) Tendenz zum *prorotundifrons*-Muster, distal vorwiegend gleichberechtigte Rippen, lange Randanhänge, gestatten zunächst die Zuordnung zu *Pillettina*. Der *boothi*-Aspekt im rückwärtigen Teil des Pygidiums weist dagegen auf *Metacanthina*.

Ähnlich vor allem in den niedrigen Segmenten ist *Pillettina aequisulcata aequisulcata* (Gandl). Hier ist jedoch die Anzahl der Rhachisringe und der individualisierten Segmente höher, die Segmentierung folgt einem *michelini*-Muster ohne Tendenzen zu anderen Mustern und der mediane Randanhang ist breiter und vorne von parallelen Seiten begrenzt.

Ob ein Zusammenhang besteht zwischen der sp.n. L und *Metacanthina?* sp. (sensu Basse 2003) [= *Pillettina?* sp.] aus Niederraden-Schichten (frühes Unteremium) der Eifel, ist wegen schlechter Erhaltung nicht zu klären.

Pillettina? oeslingiana sp.n.

Taf. 2 Fig. 7, Taf. 4 Fig. 1–8.

Nomen: nach dem Vorkommen im Ösling.

Holotypus: großes Pygidium (Steinkern und Abdruck) EIA-132a+b (Abguss: SMF 58337), MNHNL, siehe Taf. 4 Fig. 6–8.

Locus typicus: Reideschbaach, Luxemburg.

Stratum typicum: Basis "Obere Tonschiefer Abfolge", wahrscheinlich frühes Unteremium, Unterdevon.

Material: topo- und stratotypisch: Reste zweier großer Cephalo, "Cranidium", (Steinkerne, unvollständige Abdrücke), EI-108_{a+b} und F&B-LUX1-1a+b, -2a+b. Artliche Zusammengehörigkeit mit dem Holotypus zwar nicht gesichert, aber wahrscheinlich da alle Panzerteile in einen Zusammenhang mit *Pillettina* zu bringen sind. Auch die ziemlich großen Ausmaße der Panzerteile votieren für artliche Gleichheit.

Diagnose: Cephalon weitestgehend wie dasjenige von *Dunopyge drevermanni*, aber: Occipitalring median mit deutlichem, kurzem Dorn. Pygidium: 9 bis 10 Rhachisringe, davon mindestens die vorderen 8 median jeweils mit einem feinen, kurzen Stachel. Pleuralfelder flach gewölbt, mit $\frac{1}{2} + 4 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ Rippen, sehr differenziert wirkend: Vorderstes Segment transversal gestellt, zweites und auch drittes davon nur wenig divergent. Rippenäste sehr kurz (exs.), durch auch weit innen (etwa äußere 2/5) noch deutliche Interpleuralfurchen scharf getrennt, distal gegabelt. Vorderer zwei Rippenhinteräste submedian dorsoventral schwach winklig gekrümmt (tr.) (knieartig umgebogen), dabei durch je einen größeren Knoten oder Kurzdorn betont. Segmente nach einem *prorotundifrons*- mit Tendenzen zum *michelini*-Muster gebaut: Vorderast im Bereich der Umbiegung des Rippenhinterastes deutlich niedriger als dieser. Rippen distal ziemlich gleichberechtigt, Vorderast schwach dominierend. Pleuralfurche etwas weiter (exs.) als ein Rippenhinterast. Keine eigentlichen Saumdämme, sondern Verdickungen der Basen der Randanhänge. Hintersaumfurchen recht deutlich. Laterale Randanhänge relativ schlank,

leicht abgeflacht, dorsal gerundet (exs.), vorderster sofort deutlich nach hinten geneigt. Medianer Randanhang eine Ausstülpung des Hintersaums mit kurzer, stachelartiger, nach dorsal aufgestellter Verlängerung, die etwas kürzer ist als ein benachbarter Randanhang.

Vergleiche: Die neue Art ist zweifellos ein morphologischer Mittler zwischen einigen *Pillettina* und *Dunopyge*. Dabei wirkt sie im Bau des Cephalons mehr wie die letztere, im Pygidium, besonders im Segmentierungsmuster wie erstere. In Bezug auf das Cephalon ist der einzige erkennbare Unterschied gegenüber *Dunopyge* das Vorhandensein eines Occipitalstachels bei *oeslingiana* sp.n. Die wichtigste Abweichung hinsichtlich des Pygidiums besteht darin, dass bei *oeslingiana* sp.n. im Segmentierungsmuster anders als bei *Dunopyge* kein *boothi*-Aspekt zu erkennen ist.

Innerhalb *Pillettina* steht hinsichtlich der sehr differenziert wirkenden Pleuralfelder *Pillettina* sp. (sensu Smeenk 1983: Pl. 4 figs 1–6) aus der La Vid-Fm. des Kantabrischen Gebirges nahe. Hier ist die Anzahl der Rhachisringe mit 12 deutlich höher; reicht die distale Gabelung der Rippen weiter nach adaxial; gehen die Rippenvorderäste über merkliche Anschwellungen des Hintersaums in die Randanhänge ein; sind die lateralen Randanhänge etwas abweichend, mehr sichelförmig; ist der mediane Anhang lappenförmig, länger und nicht nach dorsal aufgestellt. Das Cephalon unterscheidet sich gut durch die meisten der in der Diagnose von *Dunopyge* (siehe unten) genannten Merkmalszustände.

Ähnlich differenziert ist auch *collensis* Arbizu 1979 (ibid.: Pl. 1 figs 2–5). Hier ist z.B. die Anzahl der Rhachisringe deutlich höher, die vorderen der lateralen Randanhänge sind sofort steiler gestellt und der mediane ist ausgesprochen breit und länger.

Bei *Dunopyge* sp.n. S (und sp. cf. sp. S) sind auf den Zentren der Rhachisringe und den Rippenhinterästen reihenförmig angeordnete scharfe Knoten entwickelt; nur auf dem vordersten Rippenhinterast hebt sich ein einzelnes Knötchen von den umliegenden ab und nur hier zeigt sich eine schwache knieartige Umbiegung; der Reliefunterschied zwischen den Ästen einer Rippe scheint größer; distal ist ein Vorherrschen der Vorder gegenüber den abgeschnürt wirkenden Hinterästen (*boothi*-Aspekt) zu bemerken; medianer Randanhang stummelartig ohne spitzen Fortsatz.

In typischen *drevermanni* treten charakteristische Doppelknoten auf den Rhachisringen auf. Die Pleuralfelder sind merklich höher gewölbt. Es ist keine knieartige Umbiegung von Rippenästen festzustellen. (Ausnahme: eine sp. cf. *drevermanni* aus der Lahn-Mulde hat den vordersten Ast so entwickelt – siehe Basse 2003: 52, "Katzenelbogen-Gebiet"). Die Rippenhinteräste sind wie bei sp.n. S distal von den Basen der Randanhänge

weitestgehend abgeschnitten. Die Saumdämme sind deutlich ausgeprägter, so dass dazwischen liegende Teile des Saums tief herabgedrückt wirken.

Diskussion: Die Frage, zu welcher Gattung *oeslingiana* sp.n. gehört, ist wegen ihrer zweideutigen Morphologie nicht völlig klar. Sie wird vor allem deshalb (vorbehaltlich) zu *Pillettina* gestellt, weil sich *Dunopyge* zwischen spätem Siegenium und spätem Unteremium nur sehr wenig zu verändern scheint (siehe unten). In dieses Muster ist die etwa im Zentrum dieses Zeitraums stehende und von typischen *Dunopyge* sehr verschiedene *oeslingiana* sp.n. zunächst nicht ohne weiteres einzupassen. Für ihre Ableitung aus einem Taxon der *drevermanni*-Gruppe gibt es zunächst kaum Argumente, da *oeslingiana* sp.n. mit ihrem Segmentierungsmuster zur Gruppe der potenziellen Aszendenten der *drevermanni*-Gruppe gehört.

Eine völlig andere Situation ergäbe sich, wäre *oeslingiana* sp.n. an der chronologischen Basis von *Dunopyge* nachzuweisen. Dann könnte sie als ein Vertreter der Stammart von *Dunopyge* betrachtet, was gemäß ihres vermittelnden Habitus durchaus denkbar ist, und somit zu dieser Gattung gestellt werden. Für eine derartige Position liefern die Feldbefunde bisher jedoch keinen Hinweis (Richtigkeit der Kartierung Lunkenheimers im Bereich des Reideschbaachs vorausgesetzt).

Gattung *Dunopyge* Struve (in Becker & Jansen 1998)

Typusart: *Cryphaeus Drevermanni* Rud. Richter 1909.

Taxa:

Dunopyge drevermanni (Rud. Richter 1909)

Dunopyge sp. (sensu Basse 2003);

Dunopyge sp.n. S (siehe unten)

Dunopyge sp.n. aff. *Dunopyge drevermanni* (Rud. Richter) (siehe unten)

wahrscheinlich nicht zur Gattung gehört: *Dunopyge?* sp. 1 (sensu Basse 2003).

Diagnose (emend. nach Struve in Becker & Jansen 1998: 212): Asteropyginae mit folgenden diagnostisch relevanten Merkmalszuständen: Cephalon breit dreieckig, nur flach gewölbt. Extrasaturale Saumspitze wenig mehr als halb so lang wie der Stirnlobus. Glabella nicht kalottisiert (vulgo: kugelhappenförmig), im Umriss ausgesprochen rhomboidrisch, dabei vordere und seitliche Ecken merklich winklig; Stirnlobus gegenüber nachfolgenden zentralen Teilen der Glabella schwach erhöht. Occipitalring ohne markanten Medianknoten oder -dorn. Ocellenfeld hinten dicht an die Hintersaumfurchung reichend und mit etwas mehr als 30 vertikalen Ocellenreihen. Wangenstacheln sehr kurz.

Pygidium breit dreieckig. Hoch gewölbte Rhachis mit 10 bis 11 Ringen: Vorne scharf differenziert, vordere ca. 5 Ringe leistenartig, \pm deutlich nach vorn geneigt; Ringe median je mit feinem Stachel oder Knotenpaar. Pleuralfelder flach bis merklich gewölbt. Rippen: betont leistenartig; Hinteräste entweder dorsoventral schwach gekrümmt oder der vorderste manchmal mit schwachem Scheitelpunkt, distal gestreckt; Äste im Wesentlichen nach einem *prorotundifrons*-Muster gebaut, das Tendenzen zum *boothi*-Muster aufweist: Vorderäste etwas niedriger als Hinteräste; dagegen deutlicher niedriger bei aufsitzenden groben Körnchen auf dem Hinterast; Rippen distal deutlich gegabelt, Scheitel dabei nicht sehr weit innen gelegen. Hinteräste distal nicht oder kaum mit Randanhängen verbunden, hier gegenüber den Vorderästen unterdrückt bzw. abgeschnürt wirkend und außen zur Individualisierung von (spitzen) Knoten oder knotenartigen Verdickungen neigend. Saumdämme recht ausgeprägt, daher Hintersaumfurchen unterdrückt. Laterale Randanhänge stachelförmig, ziemlich grazil, oft mit gerundeten Kanten. Medianer Randanhang meistens sehr kurz, basal breit bis sehr breit, im Wesentlichen eine Ausstülpung des Hintersaums, manchmal mit kurzer Spitze, merklich nach dorsal aufgestellt; dagegen selten (bei stratigraphisch alten Taxa) stachelartig und nicht aufgerichtet.

Vergleiche: Die ausgeprägte Saumspitze am Cephalon von *Dunopyge* fehlt den meisten *Pillettina* oder es ist hier nur eine Ausstülpung entwickelt. Die Glabella ist bei *Pillettina* nur selten so ausgeprägt rhomboedrisch, ihr Mittelteil nur ausnahmsweise eingesenkt und die Wangenstacheln, soweit bekannt, sind wesentlich länger. Der bei dieser Gattung weit verbreitete, jedoch nicht stets vorhandene mediane Knoten oder Dorn auf dem Occipitalring fehlt bei *Dunopyge* bisher. Soweit überschaubar, beträgt die Anzahl der vertikalen Ocellenreihen bei *Pillettina* nicht ganz 30 bei einer Sehfläche, die hinten \pm deutlich von der Hintersaumfurchen entfernt bleibt.

Für das Pygidium sind konstante Unterschiede schwieriger zu erkennen: Unbekannt für die meisten *Pillettina* sind: die bei *Dunopyge* auftretenden (spitzen) Knoten auf abaxialen Teilen einiger Rippenhinteräste (hier finden sich bei manchen *Pillettina* immerhin gratartige Zuschärfungen); der bei typischen *Dunopyge* rudimentär wirkende, nach dorsal weisende mediane Randanhang (horizontal bis schwach ventral bei *Pillettina*). Ausnahme: *Pillettina? oeslingiana* sp.n., bei der sich kurze Dornen auf den Hinterästen finden und ein medianer Randanhang, der an *Dunopyge* erinnert. Das Segmentierungsmuster bei *Pillettina* zeigt nicht den deutlichen *boothi*-Aspekt, der bei *Dunopyge* vorhanden ist. Hohe Anzahl (12–13) an

Rhachisringen kennzeichnet die meisten *Pillettina*. Ähnlich niedrig wie bei *Dunopyge* sind die Werte etwa bei *Pill. aulnensis* Morzadec.

Bei *Metacanthina* ist ein *boothi*-Muster vorherrschend. Auch bei *Metacanthina* neigt der mediane Randanhang dazu, rudimentär zu wirken. Die Cephalon von *Metacanthina* erinnern mehr an *Pillettina*.

Treveropyge? marokkensis Schraut 2000 (Pragium Marokkos) ist nur durch Steinkerne belegt und so taxonomisch schwierig zu beurteilen. Ähnlich wie *oeslingiana* sp.n. nimmt auch *marokkensis* eine morphologische Mittlerstellung ein: Die knieartige Umbiegung einiger Rippenhinteräste (siehe Basse 2003: Taf. 8 Fig. 124) und Teilaspekte des Cephalons (etwa der gegenüber dem Stirnlobus nicht eingesenkt wirkende rückwärtige zentrale Teil der Glabella; geringe Größe des hinten deutlich von der Hintersaumfurchen entfernten Ocellenfeldes) weisen auf *Pillettina*. Der gut entwickelte Stirnsaumfortsatz und die niedrige Anzahl an Rhachisringen auf *Dunopyge*.

Aus dem mittleren Oberemium der Olkenbach-Mulde (linksrheinisch) meldet Basse (2003: Taf. 8 Fig. 137) mit sp. cf. *drevermanni* den stratigraphisch bisher jüngsten Vertreter der Gattung in Form eines Pygidiums. Gewisse Abweichungen vom Bauplan der *drevermanni*: hohe Anzahl an Rhachisringen, ausgeprägte Dorsalfurche, Fehlen von Knoten auf den Rippen lassen es aber fraglich erscheinen, ob hier überhaupt (noch) *Dunopyge* vorliegt. Daher bleibt dieses Taxon in der Diagnose der Gattung unberücksichtigt.

Treveropyge Struve ist hinsichtlich ihres Cephalons sehr ähnlich, hat aber eine etwas längere Glabella und distal abweichende S3. Sehr verschieden dagegen das Pygidium, das bei *Treveropyge* nach einem *prorotundifrons*-Muster ohne Tendenzen zu anderen Mustern gestaltet ist und schon durch seine Flachheit auffällt.

Bemerkungen: Struve (in Becker & Jansen 1998: 212) versteht *Dunopyge* als Untergattung von *Treveropyge*. Es existieren allerdings erhebliche Unterschiede zwischen beiden, daher Basse (2003) *Dunopyge* von *Treveropyge* löst. Zudem sieht es so aus, als sei *Dunopyge* phylogenetisch näher an manchen *Pillettina* als an *Treveropyge*. Wenn also *Dunopyge* "nur" eine Untergattung darstellen soll, dann von *Pillettina*.

Dunopyge sp.n. S

Taf. 5 Fig. 1–2.

v 1940 *Asteropyge drevermanni* – Simpson: Tab. 4 (Fp. 23).

v 2003 [...] das stratigraphisch bisher älteste Taxon der Asteropyginae in der Eifel [...] – Basse: 52.

Material: Eifel: Steinbruch südlich Meiserich, Fundpunkt 23 bei Simpson (1940), Bl. Gillenfeld: Rest eines Pygidiums (Abdruck) SMF X 84p [neu = SMF 58348]; hellgrauer Feinsandstein mit massenhaft, zu gelblichem Mulm verwitterten Brachiopoden (vorwiegend Choneten), Saxler-Schichten (spätestes Siegenium).

Luxemburg: R 65190 / H 106640, 1300 m nordwestlich Heiderscheid, im "Buregronn" bei Punkt 348, Bl. Heiderscheid (Fundstelle 2 bei Lunkenheimer 1989): zahlreiche Cranidien und Pygidien (Steinkerne, Abdrücke in vorwiegend schlechter Erhaltung), SGE 123, 130, 134, 139 u.a., Slg. MNHNL; fossilreiche Siltsteine an der Basis der Siltstein-Tonschiefer-Wechselsefolge, spätes Siegenium oder frühes Unteremsium (mit *Acastava* sp.) – [= *Dunopyge* sp. cf. *Dunopyge* sp.n. S] – siehe Taf. 5 Fig. 3–4.

Vergleiche: Eifel: Dieses sicherlich nicht optimal erhaltene Pygidium ist der stratigraphisch bisher zweitälteste bekannt gemachte Vertreter der Asteropyginae in der Eifel. (Der älteste, "*Asteropyge* sp." [= Craniumrest SMF X 1103] aus Kürrenberg-Sandstein" [siehe Simpson 1940: 8, Fp. 10] ist artlich und gattungsmäßig nicht bestimmbar. Möglicherweise handelt es sich hierbei aber gar nicht um Asteropyginae, sondern um *Acastava*.) Es steht morphologisch nahe an *drevermanni*, unterscheidet sich jedoch von dieser wie folgt: Pleuralfelder flacher gewölbt; innerhalb der vordersten drei Rippen sind die Vorderäste gegenüber den Hinterästen sehr deutlich (vorderste) bis merklich (nachfolgende) erniedrigt. Bei *drevermanni* dagegen ist der Reliefunterschied viel geringer.

Luxemburg: Diese Pygidien haben ähnlich flach gewölbte Pleuralfelder wie die sp.n. S, unterscheiden sich aber durch etwas weitere Pleuralfurchen. Ob dieser Unterschied auch bei mehr und besser erhaltenem Material Bestand hat, sei dahingestellt.

Für Vergleiche gegenüber *oeslingiana* sp.n. siehe dort.

Dunopygesp. cf. *drevermanni* aus Altscheuern-Schichten von Bl. Neuerburg (siehe Basse 2003: Taf. 8 Fig. 136) befindet sich zeitlich zwischen sp.n. S und der typischen *drevermanni*. Das Pygidium von sp. cf. *drevermanni* liegt allerdings nur als Steinkern vor und ist daher nicht ohne weiteres mit den beiden anderen Formen zu vergleichen.

Dunopyge drevermanni (Rud. Richter 1909)

Taf. 5 Fig. 5–8.

v non 1940 *Asteropyge drevermanni* – Simpson: Tab. 4 (Fp. 23) [= *Dunopyge* sp.n. S].

v 2003 *Dunopyge drevermanni* – Basse: 51–52, Taf. 8 Fig. 128–135. – [Cum syn.]

v non 2003 *Treveropyge (Dunopyge) drevermanni* – Poschmann & Jansen: Tab. 5.

v 2004 *Dunopyge drevermanni* – Basse & WEDDIGE: 150–151.

Lectotypus (durch Richter & Richter 1943): großes Pygidium (Steinkern/Abdruck) SMF X 84a (= SMF 79140a+b), siehe Rud. Richter 1916: Taf. 27 Fig. 8, Basse 2003: Taf. 8 Fig. 133–134 • locus typicus: Niederstadtfeld, Bl. Daun, Eifel • stratum typicum: Gladbach-Schichten, Unteremsium. • Zur Abbildung des Lectotypus in der vorliegenden Untersuchung siehe Taf. 5 Fig. 6–7.

Bemerkungen: Bei der von Poschmann & Jansen gemeldeten "*drevermanni*" aus dem mittleren Siegenium des Westerwaldes handelt es sich um sp. aff. *drevermanni* (medianer Randanhang des Pygidiums nicht nach dorsal aufgestellt).

Somit und nach der Neubestimmung von "*drevermanni*" aus Saxler-Schichten als sp. S (siehe oben) fehlen bisher sichere Hinweise für Vorkommen von *drevermanni* im Siegenium.

Gattung *Braunops* Lieberman & Kloc 1997

Typusart: *Kayserops obsoletus* Gandl 1972.

Diagnose: Lieberman & Kloc (1997: 23).

Braunops? sp.

Taf. 5 Fig. 10–11.

Material: Luxemburg: Reideschbaach: Pygidium (Steinkern) EIA-103, Reste zweier Pygidien (Abdrücke) EIA-141₂, F&B-LUX1-4, Slg. MNHNL.

Morphologie: Pygidium mäßig stark differenziert wirkend; Rhachisringe median mit je einem Stachel; schwach konvexe (tr.) Rippen nach einem *michelini*-Muster mit Tendenzen zum *boothi*-Muster gebaut, dabei distal etwas gegabelt, Interpleuralfurchen hier ziemlich erweitert; Hintersaum an den Basen der Randanhänge merklich konvex; Randanhänge drehrund, hinter ihren Basen relativ rasch sich verschmälernd; medianer Randanhang ziemlich grazil, etwa so lang wie die Randanhänge, etwas nach dorsal aufgestellt

Vergleiche: Mit dieser Merkmalskombination sind die recht unbefriedigend erhaltenen Panzerstücke gattungsmäßig nur schwierig zuzuordnen. Ähnlich ist vor allem *Braunops obsoletus*. Seine Pygidien wirken etwas schwächer differenziert

und die distale Gabelung der Rippen ist weniger ausgeprägt.

Im Grad dieser Gabelung ähnlich ist *Dunopyge*, die aber durch ihr individuelles Segmentierungsmuster abweicht.

Pygidien von *Pseudocryphaeus* Pillet und *Paracryphaeus* Gandl haben ein *melchioni*-Muster, bei dem die Gabelung der Rippen nur angedeutet ist. Der Hintersaum im Bereich der Basen der Randanhänge ist in der Regel nicht konvex. Zudem sind hier Stacheln auf den Rhachisringen unbekannt und die Randanhänge haben eine spezifische Form, welche an den Pygidien vom Reideschbaach nicht zu erkennen ist.

Gattung *Delocare* Struve 1958b

Typus-Art: *Cryphaeus boopis* Rud. Richter 1909.

Diagnose: Struve (1958b: 231–232).

Delocare? sp.n. R

Taf. 5 Fig. 9.

Material: Luxemburg: Reideschbaach: kleines Pygidium (Steinkern, Abdruck) F&B-LUX1-6a+b.

Morphologie: Pygidium flach gewölbt. Rhachis vorn etwa so breit wie ein Pleuralfeld (ohne Randanhänge), gedrunken wirkend, mit $\frac{1}{2} + 10 + 1$ Ringen, die vorderen 4 nicht ausgesprochen scharf, die nachfolgenden wenig voneinander getrennt, die vorderen 3 (Steinkern: 6) mit zentralem Kurzstachel, die folgenden 3 mit kräftigem Knoten. Pleuralfelder sehr flach gewölbt; $\frac{1}{2} + 4 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ (letzte sehr rudimentär wirkend und dicht an der Rhachis) bandartig flache Rippen folgen einem *boothi*-Muster: Rippenäste gleich hoch und breit (exs.), durch sehr schwach eingeprägte, nur distal ganz wenig erweiterte, hier kräftig nach hinten umbiegende, strichartige Interpleuralfurchen praktisch nicht getrennt; Pleuralfurchen dagegen merklich tiefer, aber deutlich schmaler als eine Rippe; Steinkern: Pleuralfurchen weitmuldig, Interpleuralfurchen nicht individualisiert, Rippen zusammengesmolzen; Vorderäste distal gegenüber Hinterästen deutlich überwiegend und sich allein über etwas geblähte Saumdämme in die Randanhänge fortsetzend; vorderste Rippe im Wesentlichen transversal gestellt. Hintersaumfurchen schwach eingesenkt. Ziemlich kurze, etwa gleich lange, stachelartige laterale Randanhänge etwas gebogen, im Querschnitt nicht ganz drehrund; vorderster sofort ziemlich steil nach hinten gestellt; medianer Anhang breit ansetzend, trigonal im Umriss, etwas lappenförmig, etwa so lang wie ein lateraler, distal schwach nach ventral geneigt. Rippenhinteräste wahrscheinlich mit reihenförmig angeordneten feinen Körnchen oder "Poren".

Vergleiche: Dieses Pygidium dürfte einen der stratigraphisch ältesten Vertreter der Asteropy-

ginae mit *boothi*-Muster repräsentieren. Seine gattungsmäßige Zuordnung ist schwierig: Taxa von *Pseudocryphaeus* Pillet können zwar auch *boothi*-Muster entwickeln, doch ist bei deren Steinkernen die Interpleuralfurchen stets deutlich und die Rippen sind viel höher.

Dagegen ähnlicher ist *Delocare? rostrata* Arbizu (spätes Unteremium des Kantabrischen Gebirges). Bei dieser Art sind die Pleuralfelder schärfer differenziert, der mediane Randanhang wirkt dominierend und Hintersaum sowie Randanhänge tragen mäßig grobe Körnchen. (Da *rostrata* im Segmentierungsmuster ihres Pygidiums sehr von *boopis* abweicht, wird sie hier nur unter Vorbehalt zu *Delocare* gestellt [contra Arbizu; Smeenk].)

Rhenops index (Richter & Richter) und *Rhenops* sp. cf. *index* (sensu Basse 2003) (aus dem späten Unteremium der östlichen Eifel) haben zwar kaum zu unterscheidende Rhachis und Pleuralfelder, jedoch sind die Randanhänge, wie bei *Rhenops* allgemein, lappig gestaltet.

Braunops? sp.n. 1 (sensu Basse 2003) (Hunsrück-Schiefer, frühes Unteremium) dagegen scheint abgeflachte Pleuralfelder und stachelartige Randanhänge zu vereinigen. Die entsprechenden Exemplare sind wegen ihrer starken Verdrückung jedoch nicht ohne weiteres zu vergleichen.

Familie Odontopleuridae Burmeister 1843

Unterfamilie Odontopleurinae Burmeister 1843

Kettneraspis sp. oder *Leonaspis* sp.

Taf. 3 Fig. 16.

Material: Luxemburg: Reideschbaach: zwei Reste von Cranidien (Steinkerne, z.T. mit Kalkschale) EIA-107₁, EIA-137₃, Slg. MNHNL.

Bemerkungen: Bei diesen Cranidien handelt es sich um ein Taxon entweder der Gattung *Leonaspis* Richter & Richter oder *Kettneraspis* Prantl & Přibyl. Um welche genau, ist nicht zu erkennen: Nach Ramsköld & Chatterton (1991: 357) unterscheiden sich diese Genera nämlich vor allem anhand ihrer Pygidien voneinander, und zwar in der jeweiligen Anzahl der pygidialen Randanhänge zwischen den Hauptrandanhängen: *Kettneraspis* hat zwei, *Leonaspis* vier.

Geographische Beziehungen und stratigraphische Implikationen

Geographische Beziehungen der Trilobiten vom Reideschbaach: Mit *Paralepidoproetus* sp. cf. *acrodactylum* ist diese Gattung erstmals für Mittel-

europa nachgewiesen. Bisher kannte man sie aus Marokko, Algerien, Spanien (Kantabrien), der Türkei und Turkestan (nach Alberti 1981; Smeenk 1983; Basse 1998). (Dagegen nicht zu bestätigten ist das Vorkommen der Gattung im Massif Armoricaïn [Frankreich], zumindest sofern es eine Meldung in der Literatur betrifft; siehe bei *Paralepidoproetus*.)

Parahomalonoten der *planus*-Gruppe sind außer für Luxemburg noch für Marokko, das Massif Armoricaïn, Belgien und Teile des Rheinischen belegt.

Auch die Acastidae erlauben noch keine weitreichenden Deutungsversuche hinsichtlich des Vorkommens der nächsten Verwandten. Sichere *Braunops* sind im Kantabrischen Gebirge und im Massif Armoricaïn nachgewiesen. An *Pilletina ? oeslingiana* sp.n. erinnernde Taxa sind ebenso wie *Delocare*-artige in Kantabrien vertreten.

Die große Formenvielfalt an Acastidae auf engem Raum, wie sie sich am Reideschbaach dokumentiert, findet Parallelen vor allem im Kantabrischen Gebirge (siehe Smeenk 1983), aber auch in der Türkei (Haas 1968).

Die von Le Menn *et al.* (1976) aus dem Massif Armoricaïn beschriebene rheinisch-hercynische Mischfauna ist stratigraphisch nahe (frühes Unteremsium) an derjenigen vom Reideschbaach. Sie besteht im Wesentlichen aus Komponenten ohne engere Verbindung zu den Taxa aus Luxemburg.

Ebenfalls ohne eindeutigen Bezug ist eine hercynische Fauna aus dem Pragium der Pyrenäen (Frankreich) (Feist, Devolvé & Cygan 1985).

Marokko liefert zwar ähnliche Faunenelemente, jedoch noch keine völlig übereinstimmende Vergesellschaftung. Gewisse Parallelen mögen sich mit Profil Tadoucht II des späten Pragiums dokumentieren [unter anderem mit *Parahomalonotus planus ? schrauti* ssp.n.; *Scabrella pradoana* (de Verneuil); *Treveropyge ? marokkensis* Schraut (zu *marokkensis* siehe den Vergleich bei *Dunopyge*)] (nach Schraut 2000: 364–365). Dagegen sind andere Profile dieses Zeitfensters (*ibid.*) deutlicher divergent.

Linksrheinisch zeigt zunächst nur der Hunsrück mit dem zeitlich "nahen" Hunsrück-Schiefer eine allerdings geringe Übereinstimmung mit dem Luxemburger Vorkommen: Gering, da sie sich ausschließlich im Auftreten von Parahomalonoten der *planus*-Gruppe äußert. Dagegen dürften die Acastiden-Faunen des Hunsrücks sich merklich, zumindest auf Artebene von diesen Luxemburgs unterscheiden.

Beziehungen zum Rechtsrheinischen schließlich auf Basis etwa der Acastidae sind bisher nicht zu erkennen. Parahomalonoten der *planus*-Gruppe sind zwar vorhanden, jedoch in anderen faunistischen Umgebungen. Allerdings liegen wie

erwähnt aus dem dortigen, vorwiegend rheinisch entwickelten Siegenium ebenso wie aus dem frühesten Unteremsium auch nur sehr wenig Trilobiten vor.

Für das rechtsrheinische Siegenium sei noch gesagt, dass es ungefähr im Mittelsiegenium örtlich zum Auftreten von hercynisch wirkenden Trilobiten kommen kann (siehe dazu Basse & Müller 2004: 118, "Augustental"). Sie sind allerdings zu schlecht erhalten, um sie mit Reideschbaach zu vergleichen.

Sehr reichhaltige Trilobitenfaunen kennen wir dagegen aus dem sogenannten Steinbergkalk der Lindener Mark bei Giessen (Kegel). Dessen gegenüber den Luxemburger vermutlich etwas ältere Faunen des Pragiums haben einen deutlich hercynischen Charakter und unterscheiden sich bisher völlig von denen vom Reideschbaach.

Fazit: Die deutlichsten Übereinstimmungen bestehen mit dem Kantabrischen Gebirge. Das Fehlen von geographisch zwischen diesem und Luxemburg vermittelnden Faunen, etwa aus Frankreich, mag durchaus damit zusammenhängen, dass aus dem passenden Zeitfenster und entsprechender Fazies noch keine nachgewiesen sind.

Stratigraphische Implikationen der Trilobiten vom Reideschbaach: Wegen ihres sehr individuellen Charakters sowohl was die Vergesellschaftung als auch einzelne ihrer Taxa betrifft, ist die relative zeitliche Position dieser Trilobiten nicht genau festzulegen. Sie gehört aber zweifellos in den Grenzbereich Siegenium/Unteremsium (andere Zeiten kommen nicht infrage), wie aus dem Folgenden ersichtlich:

Paralepidoproetus ist aus dem Siegenium (Pragium) und bis in den Grenzbereich Emsium/Eifelium bekannt (Alberti 1981; Smeenk). Im Kantabrischen Gebirge ist die Gattung erstmals in nächsten Umfeld der Grenze Siegenium/Emsium nachgewiesen und scheint im frühen Unteremsium ein (oder das) Häufigkeitsmaximum zu haben. Die Art *acrodactylum* tritt im Unteremsium nahe der Grenze zum Siegenium auf (siehe Schraut: B114di98).

Parahomalonotus planus ssp.: Im Rheinischen liegen sichere Nachweise von *Parahomalonotus* bisher nur aus dem Emsium vor. (Für ein gattungsmäßig fragliches, sicherlich nicht die *planus*-Gruppe vertretendes Exemplar aus dem rechtsrheinischen Siegenium siehe Müller in Basse & Müller 2004: 85–86.) Eindeutig im Siegenium (Pragium) lebende *planus*-artige meldet Schraut (2000) aus Marokko (siehe oben). Auch im Massif Armoricaïn finden sich Parahomalonoten im Siegenium und, wie in Keltiberien, sogar schon im Lochkovium (Pillet 1972; Morzadec 1976; Smeenk 1983). Die Art *planus* ist nur schwierig zu definieren (siehe oben). Daher unterliegt bei neuen Funden die Einschätzung des Bearbeiters bei Vergleichen neben morphologi-

schen vor allem zeitlichen Faktoren. Dies reduziert die Kenntnis über den tatsächlichen Umfang von *planus* und damit ihre chronologische Aussagekraft zunächst außerordentlich. Das stratum typicum von *planus* gehört in das nicht allzu frühe Unteremsium.

Acastava faberi sp.n.: Sichere *Acastava* kennen wir aus dem späten Siegenium bis in das etwa mittlere Oberemsium. Die neue Art zeigt mit ihren rudimentär wirkenden lateralen Randanhängen am Pygidium einen interessanten, biostratigraphisch vielleicht sehr gut verwertbaren Aspekt (zu Details siehe oben): *Acastava schmidti* (Emsium) besitzt überhaupt keine Anhänge. Bei *Acas. atava* (spätes Siegenium) sind es manchmal höchstens schwach angedeutete Ausstülpungen der Schale. Interpretiert man sie als Relikte von Anhängen, dann ist es denkbar, dass sie bei einem Aszendenten \pm deutlich vorhanden waren. Die Art *faberi* sp.n. mit ihren zwar relikthaft wirkenden, aber doch gut individualisierten Randanhängen passt sicherlich in dieses Muster. Da *atava* erstmals im späten Siegenium oder etwas früher erscheint, sollte *faberi* sp.n. kein emsisches Alter haben. Soweit die Theorie. In der (paläontologischen) Praxis ist es allerdings denkbar, dass die neue Art, selbst bei engst möglicher Verwandtschaft mit *atava*, zeitweise parallel zu dieser existierte und sogar das Emsium erreichte. Hier müssen zukünftige Untersuchungen zum besseren Verständnis der tatsächlichen Verhältnisse beitragen.

In Kantabrien markieren artenreiche Asteropyginae-Faunen etwa mit *Pilletina* und *Metacanthina* das weitere Umfeld der Grenze Siegenium/Emsium (siehe Smeenk 1983). Wegen fehlenden artlichen Übereinstimmungen bleibt es aber unentschieden, welcher der zeitlich verschiedenen Gruppierungen diejenige vom Reideschbaach am nächsten steht.

Braunops? sp.: Da die gattungsmäßige Zuordnung unsicher ist, kann nur mit einem morphologischen Charakteristikum argumentiert werden, dem Segmentierungsmuster. Wie weiter oben erläutert, hat *Braunops?* sp. ein modifiziertes *michelini*-Muster. Im Kantabrischen Gebirge ist es ab dem Grenzbereich Siegenium/Emsium und bis in das späte Unteremsium festzustellen. (Fremddaten nach Gandl 1972; Smeenk 1983.)

Abgesehen von *oeslingiana* sp.n. zeigen die Asteropyginae vom Reideschbaach hinsichtlich ihres Segmentierungsmusters stets einen *boothi*-Aspekt. Unter Berücksichtigung von Ergebnissen Gandls (1972) sieht es so aus, als ob das *boothi*-Muster, vermutlich mehrfach, aus dem *michelini*-Muster entsteht. Entsprechende Entwicklungen mögen zwar schon im Siegenium beginnen, bedeutend wird das *boothi*-Muster aber erst ab dem Unteremsium.

Alle anderen Funde erlauben im erörterten Zusammenhang keine relevante zeitliche Aussage.

Im Kantabrischen Gebirge ist das späte Siegenium klar von rheinischen Trilobiten (*Acastidae*) geprägt. Hercynische Elemente (*Cornuproetiden*, *Odontopleuriden* usw.) kommen erst in frühem Unteremsium hinzu, wodurch Mischfaunen entstehen.

Fazit: Die Trilobiten von Reideschbaach gehören in den Grenzbereich Siegenium/Emsium. Hinweise auf ein (spätes) Siegenium-Alter ergeben sich bisher allein aus dem Vorkommen von *Acastava faberi* sp.n. Sichere Indikatoren für Unteremsium liegen zwar nicht vor, die Indizien votieren jedoch für dieses Alter. Eine zweifelsfreie Entscheidung zugunsten der einen oder der anderen zeitlichen Möglichkeit ist auf dieser Basis allerdings noch nicht möglich.

Dank

In erster Linie gilt unser Dank Herrn Alain Faber, Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, Section Paléontologie und Herrn Dr. Karsten Weddige, Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a. Main für die Überlassung von Fossilien.

Markus Poschmann (Waldesch) und Ralf Seibert (Ransbach-Baumbach) stellten dankenswerterweise ebenso Material zur Verfügung, Peter Müller (Langenhahn) zudem Fotomaterial.

Für die Übersetzung danken wir Frau Mouna Franke (Wallendorf).

Literatur

- Alberti G. 1969. - Trilobiten des jüngeren Siluriums sowie des Unter- und Mitteldevons. I. Mit Beiträgen zur Silur-Devon-Stratigraphie einiger Gebiete Marokkos und Oberfrankens. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 520: 1-692; Frankfurt am Main.
- Alberti G. 1981. - Trilobiten des jüngeren Siluriums sowie des Unter- und Mittel-Devons. III. Mit Beiträgen zur Devon-Biostratigraphie (insbesondere nach Nowakiidae) in N-Afrika, Sardinien, Oberfranken und im Harz. Senckenbergiana lethaea 62, 1: 1-75; Frankfurt am Main.
- Arbizu M. 1979. - Asteropyginae (Trilobita) du Dévonien des Montagnes Cantabriques (Espagne). Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne [für 1977], C 9 (2): 59-102; Rennes.

- Asselberghs E. 1946. - L'Éodévien de l'Ardenne et de Régions voisines. Mémoires de l'Institut Géologique, Université de Louvain XIV: 1-598; Louvain.
- Basse M. 1998. - Trilobiten aus dem Unterdevon Nordspaniens. Fossilien 2: 114-120; Korb.
- Basse M. 2002. - Eifel-Trilobiten. 1. Proetida. 152 S.; Goldschneck-Verlag, Korb. [= Trilobiten aus mittlerem Devon des Rhenohercynikums: V.] - (Unveränderter Nachdruck 2004, edition Goldschneck, Wiebelsheim.)
- Basse M. 2003. - Eifel-Trilobiten. 2. Phacopida. 1. Cheiruriden - Acasten - Asteropygen. 200 S.; Goldschneck-Verlag, Korb. [= Trilobiten aus mittlerem Devon des Rhenohercynikums: VI.] - (Unveränderter Nachdruck 2004, edition Goldschneck, Wiebelsheim.)
- Basse M. & Müller P. 2004. - Eifel-Trilobiten. 3. Corynexochida - Proetida (2) - Harpetida - Phacopida (2) - Lichida. 261 S.; Quelle & Meyer, Wiebelsheim. [=Trilobiten aus mittlerem Devon des Rhenohercynikums: VII.]
- Basse M. & Weddige K. 2004. - Typen-Katalog der Trilobiten-Sammlung des Naturmuseums und Forschungsinstituts Senckenberg. Senckenbergiana lethaea 84, 1-2: 141-172; Frankfurt am Main.
- Becker G. & Groos-Uffenorde H. 1982. - Upper Emsian and Lower Eifelian ostracodes of the Eifel Hills. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 55: 297-324; Frankfurt am Main.
- Becker G. & Jansen U. mit Beitrag von Struve W. 1998. - SOLLE's "Hunsrück-Insel": Eine küstennahe Fauna aus Rotsedimenten des Ober-Emsium der Moselmulde. Senckenbergiana lethaea 77 (1/2): 195-221; Frankfurt am Main.
- Carls P. 1988. - The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe: 421-466, in Devonian of the World, Vol. I. Canadian Society of Petroleum Geologists; Calgary.
- Carls P. 1996. - Trilobiten Keltiberien. Senckenbergiana lethaea 76, 1-2: 276; Frankfurt am Main - [1996.] Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002.
- Feist R. 2003. - Biostratigraphy of Devonian tropidocoryphid trilobites from the Montagne Noire (southern France). Bulletin of Geosciences 78, 4: 431-446; Czech Geological Survey.
- Feist R., Delvolvé J.-J. & Cygan C. 1985. - Trilobites d'affinité Bohémienne dans l'Éodévien des Pyrénées Centrales Françaises. Geobios 18, 6: 883-890; Lyon.
- Fuchs A. 1915. - Der Hunsrückschiefer und die Unterkoblenzschichten am Mittelrhein (Lorelei-gegend). Abhandlungen der preußisch geologischen Landes-Anstalt, N.F. 79: 1-79; Berlin.
- Fuchs G. 1971. - Faunengemeinschaften und Faziesgrenzen im Unterdevon der Osteifel als Schlüssel zur Paläogeographie. Notizbl. hessischen Landes-Amt für Bodenforschung 99: 78-105; Wiesbaden.
- Fuchs G. 1982. - Upper Siegenian and Lower Emsian in the Eifel Hills. Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 55: 229-256; Frankfurt am Main.
- Fuchs G. 1989. - Die unterdevonische Schichtenfolge bei Neuerburg in der Westeifel. Mainzer geowissenschaftliche Mitt. 18: 103-124; Mainz.
- Gandl J. 1972. - Die Acastavinae und Asteropyginae (Trilobita) Keltiberiens (NE-Spanien). Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 530: 1-184; Frankfurt am Main.
- Garcia-Alcalde J. L. 1992. - El Devónico de Santa del María del Mar (Castillon, Asturias, España). Revta Esp. Paleont. 7, 1: 53-79; Madrid.
- Garcia-Alcalde J. L., Montesinos J. R., Truyols-Massoni M., García-López S., Arbizu M.A. & Soto F. 1990. - The Palentine Domain (Palentian Zone): 20-23, in Dallmeyer R. D. & Martínez-García E. (eds), Pre-Mesozoic Geology of Iberia; Springer-Verlag, Barcelona.
- Godefroid J., Blicke A., Bultynck P., Dejonghe L., Gerrienne P., Hance L., Meilliez F., Stainier P. & Steemans P. 1994. - Les Formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France). Mém. Expl. Cartes Géologique et Minières de la Belgique 38: 1-144; Bruxelles.
- Haas W. 1968. - Trilobiten aus dem Silur und Devon von Bithynien (NW-Türkei). Palaeontographica, Abt. A 130, 1-6: 60-207; Stuttgart.
- Haas W. 1970. - Zur Phylogenie und Systematik der Asteropyginae und Beschreibung einiger neuer Arten (Phacopacea, Trilobita). Senckenbergiana lethaea 51, 2-3: 97-131; Frankfurt am Main.
- Jahnke H., Henn A., Mader H. & Schweineberg J. 1983. - Silur und Devon im Auraz-Gebiet (Prov. Palencia, N-Spanien). Newsl. Stratigr. 13, 1: 40-66; Berlin & Stuttgart.
- Jahnke H. & Rachebœuf P. 1980. - Les Brachiopodes Strophomenida, in Plusquellec Y., Les Schistes et calcaires de l'Armorique. Mém. Société géologique minéralogique de Bretagne 23 (317):203-210, Rennes.

- Jansen U. 1998. - Anmerkungen zur Devon-Korrelationstabelle, B123di98: Strophomenida, Rheinisches Schiefergebirge. *Senckenbergiana lethaea* 78, 1-2: 229- 233; Frankfurt am Main.
- Jansen U. 2001. - Morphologie, Taxonomie und Phylogenie unterdevonischer Brachiopoden aus der Dra- Ebene (Marokko, Prä-Sahara) und dem Rheinischen Schiefergebirge (Deutschland). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 554: 1-389, Frankfurt am Main.
- Jux U. 1982. - Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:25000. Erläuterungen, 5009 Overath: 1-198, Krefeld.
- Koch C. 1883. - Monographie der Homalonotus-Arten des Rheinischen Unterdevon und Atlas. *Abh. des geologischen Spezialkarte Preußen* 4, 2: 1-85; Berlin.
- Le Menn J., Plusquellec Y., Morzadec P. & Lardeux H. 1976. - Incursion hercynienne dans les faunes rhénanes du Dévonien inférieur de la rade de Brest (Massif Armoricain). *Palaeontographica*, Abt. A 153, 1-3: 1-61; Stuttgart.
- Lieberman B. S. & Kloc G.J. 1997. - Evolutionary and biogeographic patterns in the Asteropyginae (Trilobita, Devonian) *Delo* 1935. *Bull. American Museum Nat. History* 232: 1-127; New York.
- Lucius M. 1950. - Das Ösling. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs. *Publications du Service Géologique*, VI: 1- 176; Luxemburg.
- Lütke F. 1980. - Zur Evolution der altpaläozoischen Proetinae (Trilobita). *Senckenbergiana lethaea* 61, 1-2: 73-144; Frankfurt am Main.
- Lunkenheimer Ch. 1989. - Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Unterdevon des Givonne-Ösling Antiklinoriums (Ösling, Luxemburg). *Dipl.-Arbeit und -Kartierung*, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Angewandte Geochemie [Unveröffentlicht].
- Maillieux E. 1941. - Les Brachiopodes de l'Emsien de l'Ardenne. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique* 96: 1-74; Bruxelles.
- Mittmeyer H.-G. 1972. - Delthyrididae und Spino-cyrtiidae (Brachiopoda) des tiefsten Ober-Ems im Mosel-Gebiet (Ems- Quarzit, Rheinisches Schiefergebirge). *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen* 1: 82-121; Mainz.
- Mittmeyer H.-G. 1974. - Zur Neufassung der Rheinischen Unterdevon- Stufen. *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen* 3: 69-79; Mainz.
- Mittmeyer H.-G. 1982. - Rhenish Lower Devonian biostratigraphy. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 55: 257-270; Frankfurt am Main.
- Mittmeyer H.-G. 1982. - Lahnstein section (Middle Rhine; Emsian, Lower Devonian), in Plodowski G., Werner R. & Ziegler W. (eds), *Field Meeting on Lower and Middle Devonian Stages in the Ardenno-Rhenish Type Area. Guidebook. Internat. Union Geol. Sciences, Subcommission Devonian Stratigraphy: 187-203*; Frankfurt am Main.
- Moore R. C. (ed) 1959. - *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Arthropoda 1 (Trilobitomorpha) I-XIX: 1-560*; University of Kansas Press, Geol. Soc. Amer., Lawrence.
- Morzadec P. 1971. - Quelques Asteropyginae (Trilobites, Phacopacea) des Schistes et Calcaires à *Athyris undata* (Dévonien inférieur) du Massif Armoricain. *Palaeontographica* Abt. A 138, 5-6: 166-184; Stuttgart.
- Morzadec P. 1976. - Les trilobites, in Lardeux H. (ed.), *Les schistes et calcaires éodévoniens de Saint-Cénére (Massif Armoricain, France)*. *Mém. Société géologique minéralogique de Bretagne* 19: 285-294; Rennes.
- Morzadec P. 2001. - Les trilobites Asteropyginae du Dévonien de l'Anti-Atlas (Maroc). *Palaeontographica* Abt. A 262, 1-3: 53-85; Stuttgart.
- Pillet J. 1972. - Les trilobites du Dévonien inférieur et du Dévonien moyen du Sud-Est du Massif armoricain. *Mém. Soc. Ét. sci. Anjou* 1: 1-307; Angers.
- Poschmann M. & Jansen U. 2003. - Lithologie und Fossilführung einiger Profile des Westerwaldes (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). *Senckenbergiana lethaea* 83, 1-2: 157-183; Frankfurt am Main.
- Rachebœuf P. R. 1981. - Chonétacés (Brachiopodes) siluriens et dévoniens du Sud- Ouest de l'Europe. *Mém. Société géologique minéralogique de Bretagne* 27: 1-294; Rennes.
- Rachebœuf P. R. & Fuchs G. 1988. - Chonétacés (Brachiopodes) du Dévonien d'Allemagne. *1ère Partie: Révision des espèces du Siegenien et de l'Emsien de l'Eifel, de la vallée du Rhin, du synclinal de la Moselle, du Taunus et du Bergisches Land*. *Palaeontographica* Abt. A 200: 163-188; Stuttgart.
- Ramsköld L. & Chatterton B. D. E. 1991. - Revision and subdivision of the polyphyletic „*Leonaspis*“ (Trilobita). *Trans. R. Soc. Edinburgh* 82: 333-371; Edinburgh.
- Requadt H. 1998. - Grenzgebiet zu Luxemburg, Region 1. *Senckenbergiana lethaea* 78, 1-2: 246; Frankfurt am Main.
- Requadt H. 1998. - Gebiet Neuerburg. *Senckenbergiana lethaea* 78, 1-2: 247; Frankfurt am Main

- Requadt H. 1998. - Gebiet Kelberg–Daun–Ulmen. *Senckenbergiana lethaea* 78, 1-2: 248; Frankfurt am Main.
- Requadt H. 1998. - SW Hunsrück (Idarwald), nach Meyer & Stets 1980. *Senckenbergiana lethaea* 78, 1-2: 252; Frankfurt am Main.
- Richter R. & Richter E. 1954. - Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovicium, Gotlandium/Devon). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 488: 1–76; Frankfurt am Main.
- Schraut G. 1998. - Trilobiten; Bithynien NW-Türkei (nach Haas). *Senckenbergiana lethaea* 78, 1-2: 245; Frankfurt am Main.
- Schraut G. 2000. - Trilobiten aus dem Unter-Devon des südöstlichen Anti-Atlas, Süd-Marokko. *Senckenbergiana lethaea* 79, 2: 361–433; Frankfurt am Main.
- Simpson S. 1940. - Das Devon der Südost-Eifel zwischen Nette und Alf. Stratigraphie und Tektonik mit einem Beitrag zur Hunsrückschieferfrage. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 447; Frankfurt am Main.
- Smeenk Z. 1983. - Devonian trilobites of the southern Cantabrian Mountains (northern Spain) with a systematic description of the Asteropyginae. *Leidse Geol. Meded.* 52, 2: 383–511; Leiden.
- Solle G. 1952. - Neue Untergattungen und Arten der Bryozoen-Gattung *Hederella* und eine *Hernodia* im Rheinischen Unterdevon. *Notizbl. Hessisches Landes-Amt für Bodenforschung (VI)* 3: 35-55; Wiesbaden.
- Solle G. 1953. - Die Spiriferen der Gruppe *arduenensis-intermedius* im rheinischen Devon. *Abh. Hessisches Landes-Amt für Bodenforschung* 5: 1-156; Wiesbaden.
- Solle G. 1968. - *Hederelloidea* (Cyclostomata) und einige ctenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. *Abh. Hessisches Landes-Amt für Bodenforschung* 54: 1-40; Wiesbaden.
- Solle G. 1971. - Brachyspirifer und Paraspirifer im Rheinischen Devon. *Abh. Hessisches Landes-Amt für Bodenforschung* 59: 1-163; Wiesbaden.
- Stets J. & Schäfer A. 2002. - Depositional Environments in the Lower Devonian Siliclastics of the Rhenohercynian Basin (Rheinisches Schiefergebirge, W-Germany). *Case Studies and a Model. Contributions to Sedimentary Geology* 22: 1-78; Stuttgart
- Struve W. 1958. - Beiträge zur Kenntnis der Phacopacea (Trilobita), 2: *Acastavinae* n. subfam. *Senckenbergiana lethaea* 39, 3-4: 221–226; Frankfurt am Main
- Struve W. 1958. - Beiträge zur Kenntnis der Phacopacea (Trilobita), 3: *Treveropyge* n. gen. und *Comura* (*Delocare*) n. subgen. (*Asteropyginae*). *Senckenbergiana lethaea* 39, 3-4: 227–234; Frankfurt am Main.
- Struve W. 1998. - Eifel Formationen. *Senckenbergiana lethaea* 76, 1-2: 277; Frankfurt am Main.
- Truyols J., Arbizu M. A., Garcia-Alcalde J. L., García-López S., Méndez-Bedia I., Soto F. & Truyols-Massoni M. 1990. - The Asturian-Leonese Domain (Cantabrian Zone), in Dallmeyer R. D. & Martínez-García E. (eds): *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*: 10-19; Springer-Verlag, Barcelona.
- Vandercammen A. 1963. - Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. *Mém. Inst. royal Sciences naturelles Belgique* 150: 1-177; Bruxelles.
- Walliser O. H. & Michels D. 1983. - Der Ursprung des Rheinischen Schelfes im Devon. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 166, 1: 3-18; Stuttgart.
- Wenndorf K. W. 1990. - Homalonotinae (Trilobita) aus dem rheinischen Unter-Devon. *Palaeontographica* Abt. A 211, 1–6: 1–184; Stuttgart.

Erläuterungen zu den Tafeln:

Sämtliche Stücke: Reideschbaach, Luxemburg, Basis "Obere Tonschiefer Abfolge",
wahrscheinlich frühes Unteremsium, soweit nicht anders vermerkt.

Originale: Slg. MNHNL, wenn nicht anders angegeben.

SikA: Silikonkautschukabguss vom Abdruck.

Alle Vorlagen bis auf diejenigen für Tafel 1 und 2 sind MgO-geweißt.

Tafel 1: Brachiopoden, Pelecypoden, tabulate und rugose Anthozoen sowie Bryozoen.

1. *Fascistropheodonta sedgwicki* (D' Archiac & De Verneuil 1842)
Dorsalklappe (Steinkern mit Schalenresten), MNHNL-EIA-109, - Länge: 40 mm.
2. *Schizophoria (Rhenoschizophoria) provulvaria*(Maurer 1886)
Ventralklappe (SiKA), extern.
3. *Schizophoria (Rhenoschizophoria) provulvaria*(Maurer 1886)
Dieselbe Klappe (Steinkern), MNHNL-SGE-172, - Breite: 29 mm.
4. *Leptaena rhomboidalis* (Wahlenberg 1821)
Dorsalklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-141, Breite: 31 mm.
5. *Protodouvillina taeniolata* (G. & F. Sandberger 1855)
Ventralklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-116, Breite: 17 mm.
6. *Atrypa lorana* A. Fuchs 1915
Ventralklappe (Steinkern mit Schalenresten), MNHNL-EIA-106, Länge: 30 mm.
7. *Cypricardinia* sp. aff. *Cypricardinia mediorhenana* A. Fuchs 1915
Rechte Klappe (Steinkern), MNHNL-EIA-110, Breite: 22 mm.
8. *Pleurodictyum* sp. cf. *Pleurodictyum hunsrueckianum* A. Fuchs 1915
Distalansicht mit Hicetes (Steinkern), MNHNL-EIA-133, Breite: 20 mm.
9. Fenestellidae Zoarium (Steinkern), MNHNL-EIA-134, Breite: 40 mm.



1



2



4



3



5



8

6



7



9

Tafel 2: Brachiopoden, rugose Anthozoen, Bryozoen, Trilobiten.

1. *Meganteris* sp.
Dorsalklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-131, Breite: 34mm.
2. *Meganteris* sp. mit aufgewachsener Bryozoe *Ascodyction?* sp.
Ventralklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-127, Breite: 24mm.
3. *Platyorthis* sp. cf. *Platyorthis nocheri* (A. Fuchs 1915)
Dorsalklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-111, Breite: 17mm.
4. *Oligoptycherhynchus* sp. cf. *Oligoptycherhynchus daleidensis* (C. F. Roemer 1844)
Ventralklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-135, Breite: 17mm.
5. *Brachyspirifer crassicosta crassicosta* (Scupin 1900)
Ventralklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-141/495, Breite: 26mm.
6. *Athyris undata* (Defrance 1828)
Ventralklappe (Steinkern), MNHNL-EIA-141/418, Breite: 19mm.
7. *Uncinulus?* sp. cf. *Uncinulus? peregrinus* (Drevermann 1902) und "Cranidium" von *Pilletina? oeslingiana* sp.
n. Ventralklappe (Steinkern), F&B-LUX1-2, Breite: 20mm.
8. Rugosa mit Bewuchs einer Stenoporida? am äußeren oberen Kelchrand
Plastilinabdruck von F&B-LUX1-20, Länge der Rugosa: 30 mm.
9. Rugosa. Steinkern, MNHNL-EIA-138, Länge: 20mm.



1



2



3



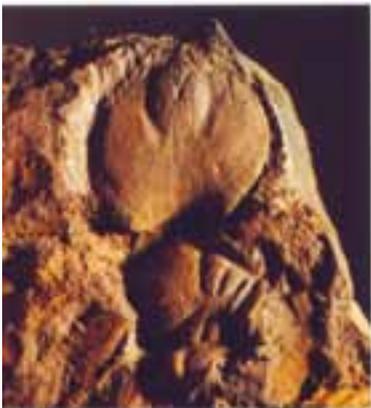
4



5



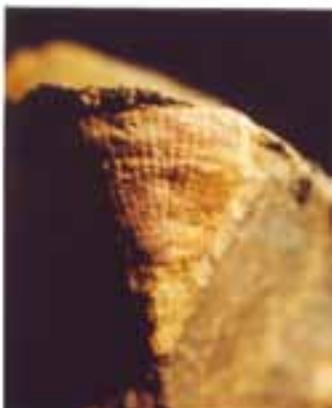
6



7



8



9

Tafel 3: Trilobiten.**1-2: *Luxembourgocoryphe* g.n. *lunkenheimeri* sp.n.**

1. **Holotypus**, kleines Cranidium (Kalkschale), MNHNL EIA-141₁, x 7, Dorsalansicht, Nicht ganz freigelegt, um Beschädigungen der Kalkschale zu vermeiden.

2. Kleine Librigena, Abguss von F&B-LUX1-10₁, x 8.5, Dorsalansicht, Paratypoid.

3-5: *Paralepidoproetus* sp. cf. *Paralepidoproetus acrodactylum* (Haas 1968)

3. Kleines Cranidium (Steinkern) F&B-LUX1-8, x 8.5, Dorsalansicht.

4. Kleines Cranidium (Kalkschale), MNHNL EIA-132, x 7, Dorsalansicht, Nicht ganz freigelegt, um Beschädigungen der empfindlichen dünnen Kalkschale zu vermeiden.

5. Pygidium, Sika SMF 58350 vom Abdruck, MNHNL EIA-141₁, x 7, Dorsalansicht.

6: Genus ex Cornuproetinae sp.n. W

Luxemburg oder Eifel; Wiltz-Schichten, mittleres Oberemium.

Cranidium, Sika von SMF 79400₁, x 4, Dorsalansicht.

7-8: *Cyphaspis* sp.

7. Rest eines Cranidiums (Steinkern) F&B-LUX1-10₂, x 5, Aufsicht.

8. Vorderansicht.

9: *Scabrella* (*Spiniscabrella*) sp.

Pygidiumrest, Abguss von MNHNL EI-106, x 2, Dorsalansicht. - (Foto ded. P. Müller).

10: *Parahomalonotus planus* (Koch 1883) ssp.

Pygidium (Steinkern) MNHNL EIA-132a, x 2.4, Dorsalansicht.

11-13: *Acastava faberi* sp.n.

11. Pygidium, Sika SMF 58349 vom Abdruck MNHNL EIA-104₁, x 7, Dorsalansicht, Paratypoid.

12. Pygidium, Sika SMF 79474 vom Abdruck CCF-Nei1-11, x 6.5, Dorsalansicht, Paratypoid (Slg. C.F.).

13. **Holotypus** Pygidium, Sika SMF 58340 vom Abdruck MNHNL EIA-107₁, x 7, Dorsalansicht.

14: *Acastava schmidtii* (Rud. Richter 1909)

Raum Oberstadtfeld, Bl. Daun, Eifel; Gladbach-Schichten, Unteremium.

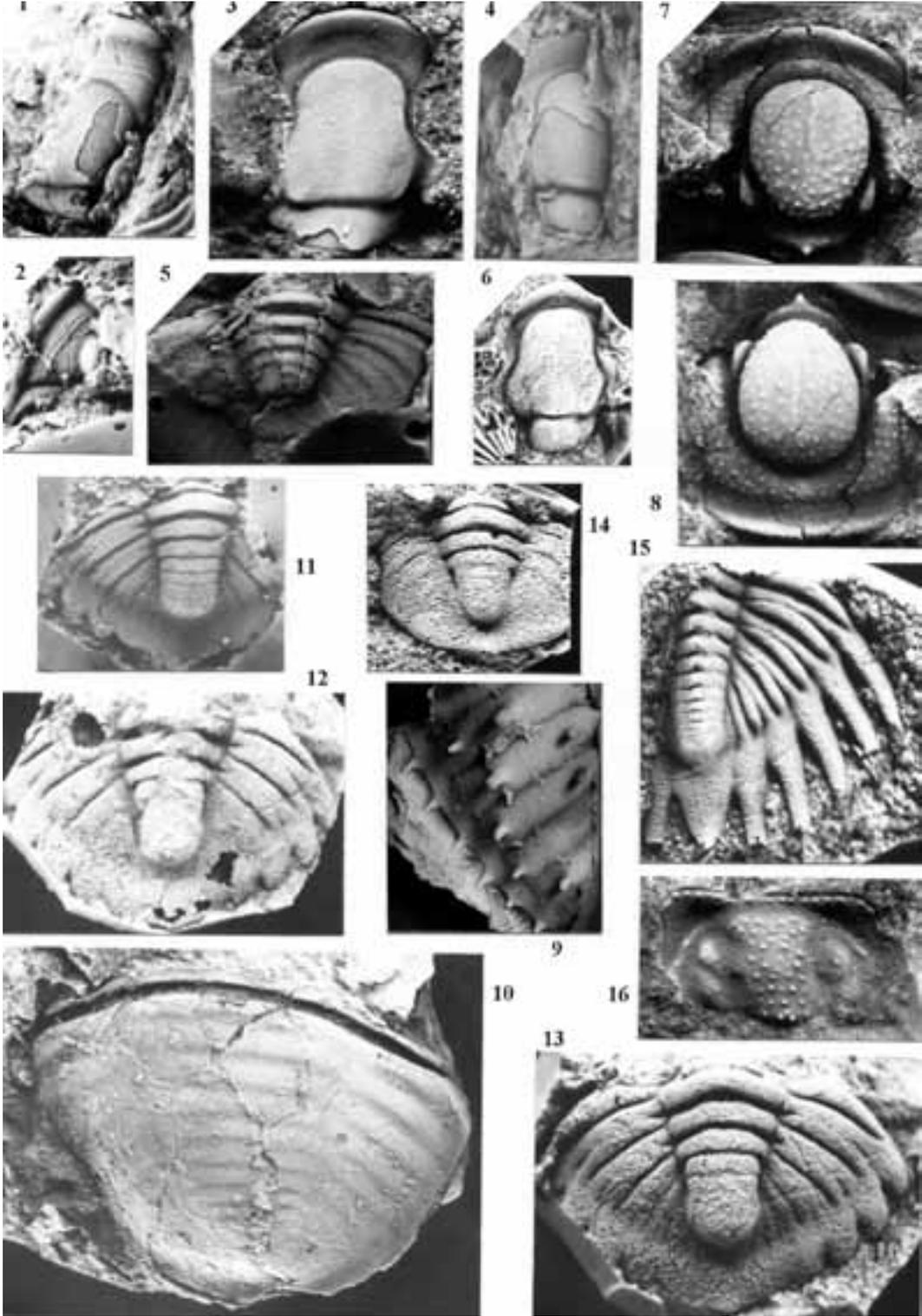
Pygidium, Sika von SMF 79008b, x 3, Dorsalansicht.

15: *Pilletina* sp.n. L

Rest eines kleinen Pygidiums, Sika von F&B-LUX1-5b, x 5.5, Dorsalansicht.

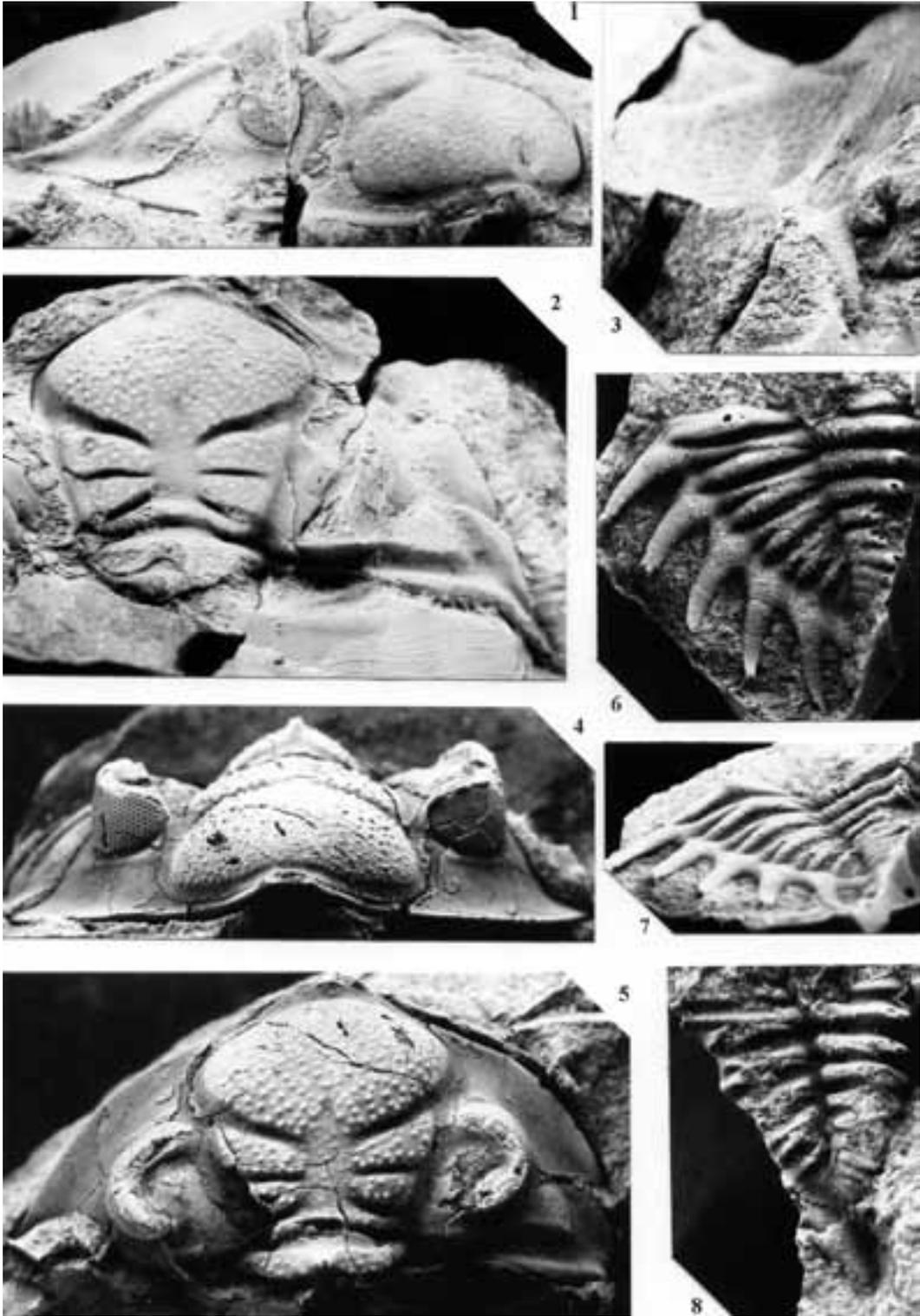
16: *Kettneraspis* sp. oder *Leonaspis* sp.

Rest eines Cranidiums (Steinkern) MNHNL EIA-107₂, x 8, Dorsalansicht.



Tafel 4: *Pillettina? oeslingiana* sp.n.

1. Rest eines Cephalons (Steinkern mit etwas Kalkschale) MNHNL EIA-108a, x 2.5, Vorderansicht.
2. Dorsalansicht.
3. Ansicht den langen Vordersaumfortsatz zeigend, MNHNL EIA-108b.
4. Cephalon (Steinkern) F&B-LUX1-1a, x 2.5, Vorderansicht.
5. Dorsalansicht.
6. Holotypus, Rest eines Pygidiums, Sika SMF 58337 von MNHNL EIA-132b, x 3.5, Dorsalansicht.
7. Hinteransicht Sika.
8. Dorsalansicht Steinkern, schlanker, erigierter medianer Randanhang in Schalenerhaltung.



Tafel 5: Trilobiten.**1-2: *Dunopyge* sp.n. S**

Bl. Gillenfeld, Eifel; Saxler-Schichten, spätes Siegenium.

1. Rest eines Pygidiums, SikA von SMF 58348, x 3.5, Dorsalansicht. -
2. Seitenansicht.

3-4: *Dunopyge* sp. cf. *Dunopyge* sp.n. S

Buregronn, Bl. Heiderscheid, Luxemburg; Siltstein-Tonschiefer-Wechselfolge, spätes Siegenium oder frühes Unteremgium.

3. Rest eines Cranidiums, Steinkern MNHNL SGE-134, x 2.5, Dorsalansicht. [Occipitalring ohne eigentliches Mittelknötchen.]
4. Rest eines Pygidiums, SikA von SGE-139, x 3.5, Dorsalansicht.

5-8: *Dunopyge drevermanni* (Rud. Richter 1909)

Umgebung von Oberstadtfeld, Bl. Daun, Eifel; Gladbach-Schichten, Unteremgium.

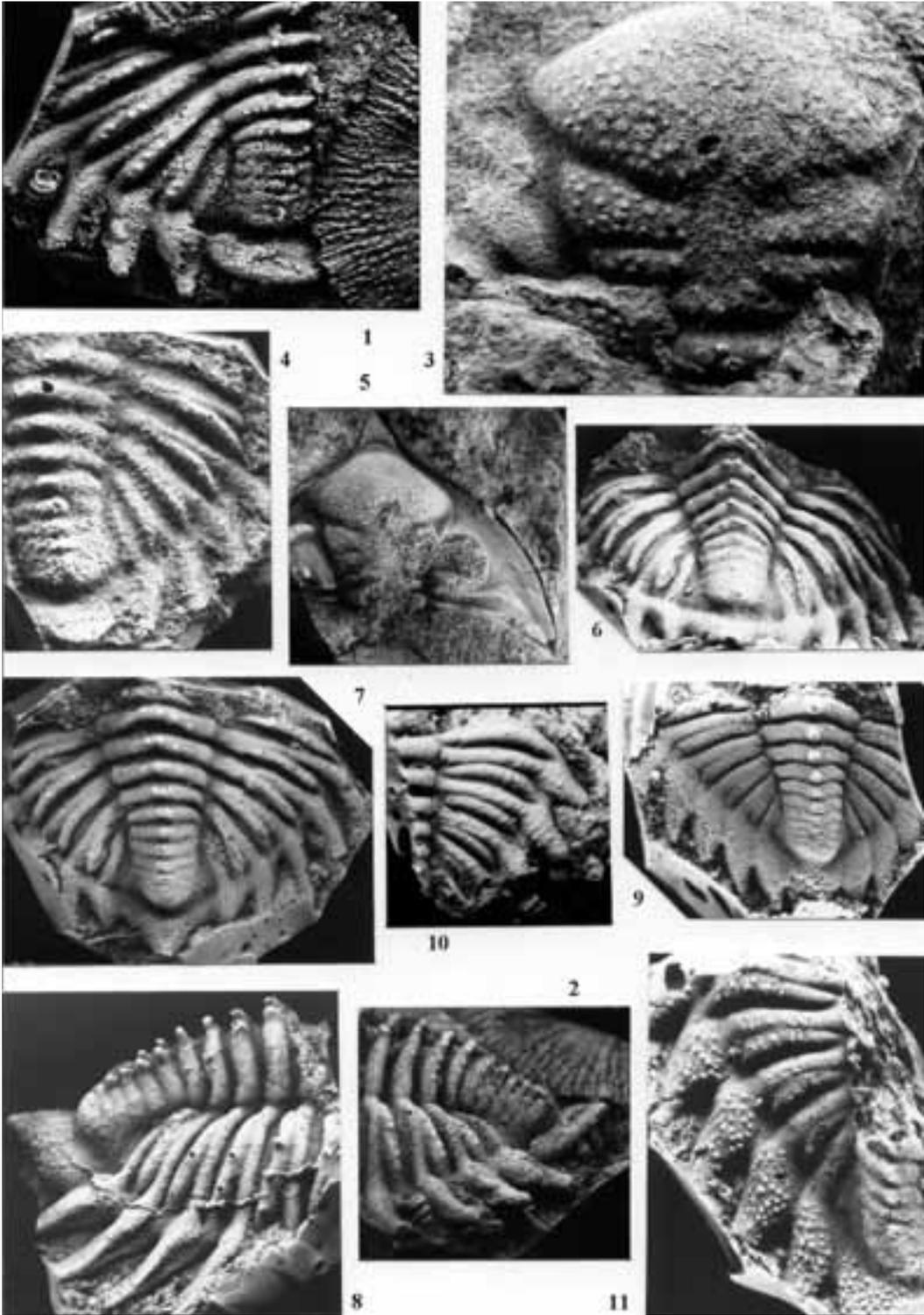
5. Cephalon, Steinkern SMF 79142a, x 1.5, Dorsalansicht.
6. Pygidium, SikA vom Lectotypus SMF 79140b, x 2.7, Hinteransicht.
7. Dorsalansicht.
8. Pygidium, SikA von SMF 79143b, x 4, Seitenansicht.

9: *Delocare* ? sp.n. R

Pygidium, SikA von F&B-LUX1-6b, x 3.2, Dorsalansicht.

10-11: *Braunops* ? sp.

10. Rest eines Pygidiums, SikA von MNHNL EIA-1412 (mit dem Holotypus von *lunckenheimeri* sp.n.), x 7, Dorsalansicht.
11. Rest eines Pygidiums, SikA von F&B-LUX1-3b, x 6.5, Dorsalansicht.



Die Klerf-Schichten (Unter-Devon) im Großherzogtum Luxemburg, in der Westeifel (Deutschland) und im Gebiet von Burg Reuland (Belgien): fazielle und biostratigraphische Deutungen

Dr. Christian Franke

Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, Section Paléontologie,
25, rue Münster, L- 2160 Luxembourg-Grund

Schlüsselwörter: Fazies Klerf-Schichten; Unterdevon; Unteremsium; Rheinisches Schiefergebirge; Luxemburger Oesling.

Zusammenfassung

Altbekannte wie neue Fundstellen der Klerf-Schichten im Großherzogtum Luxemburg und der Westeifel werden faunistisch und floristisch ausgewertet und beschrieben. In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, anhand faunistischer wie fazies-kundlicher Untersuchungen den Ablagerungs- und Lebensraum der Klerf-Schichten als fluvialdominiertes Delta zu dokumentieren und zu begründen. Die zeitgleich abgelagerte Fauna der Stillwasserbereiche innerhalb der Delta-

ebene und die marine Flachwasserfauna an Deltafront und im weiteren Prodelta, sowie reokkupierter Gebiete mit marinen Pionierbesiedlern werden interpretiert. Letztlich wird ein Modell für den Sedimentationsverlauf vorgeschlagen. Aufgrund unserer Ergebnisse können die Klerf-Schichten gegen die Schüttburg- und Krautscheid-Schichten besser abgegrenzt werden, was kleine Korrekturen der geologischen Karten zur Folge haben dürfte.

Keywords: facies Klerf beds; Lower Devonian; Lower Emsian; Rheinisches Schiefergebirge; Luxemburger Oesling.

Abstract

Previously-known as well as new localities of the Klerf beds in the Grand Duchy of Luxembourg and the western Eifel have been faunally evaluated and are described. In this work it is attempted to document and to establish the character of the Klerf beds as a riverdominated delta by means of riverdominated facies studies. The simultaneously deposited fauna of the stagnant water areas within the delta plain and the marine shallow water

fauna at the delta front and in the further prodelta as well as in reoccupied areas with pioneer „populations“ are interpreted. Finally a model for the sedimentation process is proposed. Due to our results, the Klerf beds could be demarcated better against the Schüttburg beds and Krautscheid beds. This may lead to some small rectifications of the geological maps.

Mots clés: Couches de Clervaux; Dévonien inférieur; Emsien inférieur; Massif schisteux rhénan; Eislek.

Résumé

Le contenu en fossiles de sites connus ainsi que de nouveaux sites des couches de Clervaux (Klerf-Schichten), situés au Grand-duché de Luxembourg et dans l'Eifel occidentale, a été évalué et décrit du point de vue faunistique et floristique. Le présent travail veut caractériser et prouver un milieu de vie et/ou de dépôt deltaïque à dominance fluviale des couches de Clervaux sur base d'une analyse de faciès et faunistique. Il interprète la faune provenant des eaux stagnantes au

sein de la plaine du delta et déposée en même temps, la faune marine des eaux basses provenant de l'avant-delta (deltafront) et du prodelta plus loin ainsi que les domaines réoccupés par des populations pionnières marines. Finalement il propose un modèle du processus de sédimentation. Vu nos résultats, il est possible de mieux délimiter les couches de Clervaux de celles de Schüttburg et de Krautscheid. Ceci pourrait entraîner de légers changements des cartes géologiques.

Einführung

Die Klerf-Schichten im Großherzogtum Luxemburg und der Westeifel galten bis ins vorige Jahrhundert als nahezu fossilfrei, und ihre Alterszuteilung blieb unbefriedigend. Der Begriff geht zurück auf die Erstbeschreibung durch J. Gosselet (1885) als „schistes bigarrés de Clervaux“. Detaillierte Untersuchungen durch Rud. Richter (1919) führten einerseits zur Übernahme des Begriffes als „Klerfer Schichten“ in die Stratigraphie der Eifel, andererseits zur stratigraphischen Richtigstellung der Klerf-Schichten als unteremsisches Schichtglied, dem der Quarzit de Berlé im Hangenden als eigenständiges oberemsisches Schichtglied folgt. Besonders durch die Arbeit von Lippert (1939) im deutschen Grenzgebiet zum Großherzogtum Luxemburg ließen sich schon lagunäre Faunen vom „Willwerather Typ“ und marine Faunen unterscheiden. Er postulierte als erster die Hypothese einer großen Stömungsrinne ausgehend von der Sötenicher Mulde bis tief in luxemburgisches Gebiet hinein, parallel dem Ostrand des Venn-Gebirges. In den letzten dreißig Jahren folgten eine große Reihe paläobotanischer

und paläozoologischer Einzeluntersuchungen, die den besonderen Charakter der Klerf-Schichten unterstrichen. In Luxemburg ist der Begriff Klerf-Schichten, in Deutschland Klerfer oder Klerf-Schichten geläufig. In dieser Arbeit wird letzterer benutzt.

Material

Der makrofossile Inhalt der Klerf-Schichten wird im Großherzogtum Luxemburg, dem sich anschließenden Burg Reuland in Belgien und der Westeifel in Deutschland biofaziell ausgewertet. Die untersuchten Fundpunkte liegen alle in der Umrandung der Mulde von Wiltz und der Daleider Muldengruppe, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen. Ansatzpunkte lieferten die vorzüglichen Arbeiten von Lippert (1939) über die Geologie der Daleider Muldengruppe (Fundpunkt 1-26) und von Asselberghs (1946; Fundpunkt 27), Lucius, 1950 und Maquil, Mosar & Thein (1984); Fundpunkt 28) über das Oesling. Die seit dieser Zeit neu gesammelten Fossilien

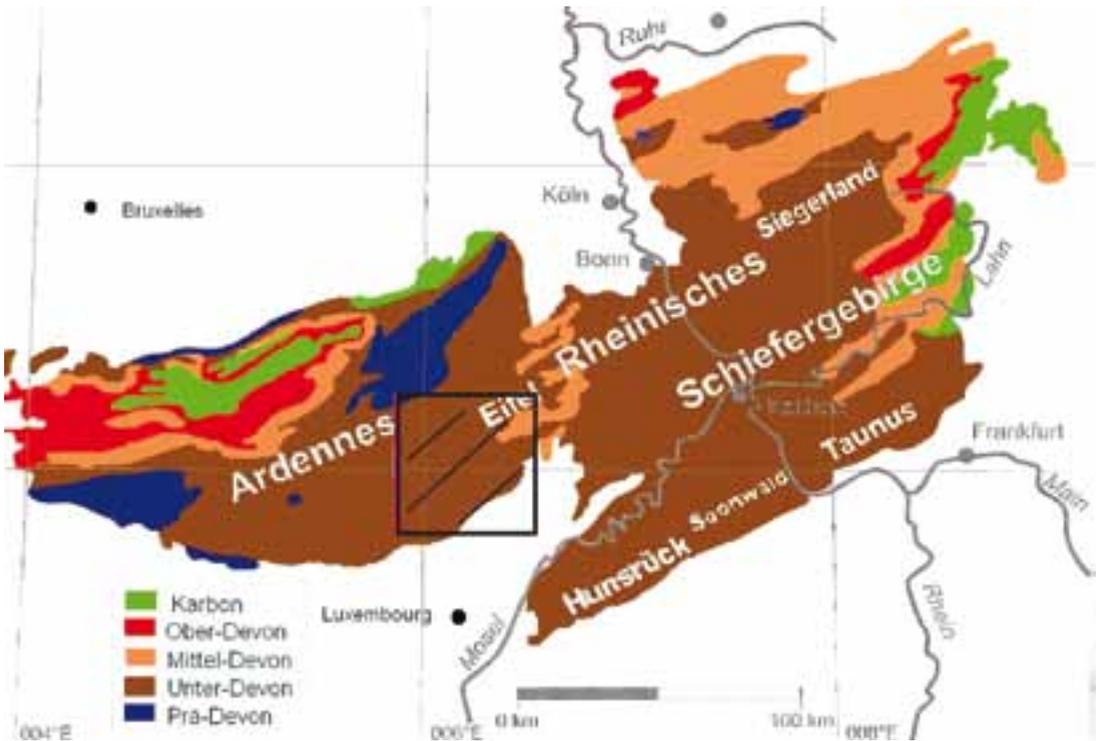


Abb. 1: Geologische Skizze der Ardennen und des Rheinisches Schiefergebirge; Das Untersuchungsgebiet wurde schwarz markiert (nach Wehrmann et al. 2005, verändert).

und Erkenntnisse wurden recherchiert und analysiert. Die biostratigraphische Auswertung berücksichtigt die bio- und lithofazielle Zonierung nach G. Fuchs (1971), sowie die lithologische Einteilung nach Schindler (2004). Das zur Untersuchung gekommene Material befindet sich im Bestand folgender Sammlungen:

MNHNL - Musée national d'histoire naturelle Luxembourg

MB - Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin

MM - Sammlung der Universität Marburg

CR Wa. - Sammlung Rebske im Museum Waxweiler

CCF - Sammlung des Verfassers

PB - Sammlung Peter Bardenheuer, Düren

GIK - Geologisches Institut der Universität zu Köln

MNHN - Musée National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie, Paris

SMF - Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a. M.

SPW - Sammlung Poschmann, Waldesch

SRG - Sammlung Reinhardt Gaipl, Alsdorf

Fundpunkte (mit anschließender Anmerkung des Verfassers)

Fundpunkte Lippert (1939), entsprechend der Reihenfolge in dieser Veröffentlichung. Die Fundpunkte 9, 12 und 20 kamen mangels aussagekräftiger Informationen nicht zur Auswertung. Die Nachweise von den Fundpunkten 14 und 26 entstammen dem Quarzit de Berlé.

1. SO-Hang des Hinteren Beilsknopfs bei Kopscheid (MTB. 5803 Leidenborn); Fuß-Pfad, 250 m nw. P. 419 (heute zugewachsen)
2. Steinbruch an der Bahnstrecke Waxweiler-Pronsfeld unterhalb der Heilhauser Mühle (MTB. 5804 Schönecken); (zugewachsen, nicht begehbar)
3. Straße Waxweiler-Lünebach, 500 m oberhalb der Ginshäuser Mühle ö. Manderscheid (MTB. 5804 Schönecken); (entspricht dem heutigen Steinbruch Köppen Waxweiler, allerdings auf der anderen Seite der Prüm, mit Genehmigung zugänglich)
4. Straße nach Lauperath 300 m oberhalb des letzten Hauses von Waxweiler (MTB. 5904 Waxweiler); (nicht mehr vorhanden, zugewachsen)
5. Kleiner Steinbruch bei Arzfeld (MTB. 5903 Neuerburg) 500 m ssö. von P. 518,2 (Straße Arzfeld-Irrhausen); (Fundort nicht mehr vorhanden)
6. Enz-Tal bei Zweifelscheid (MTB. 5903 Neuerburg), 750 m oberhalb Engelsdorf; (kleiner, gut zugänglicher Steinbruch, bei der Begehung ohne fossile Belege)
7. Steinbruch bei Irrhausen (MTB. 5903 Neuerburg), nö. P. 398 (Straße Irrhausen-Arzfeld); (nicht auffindbar)
8. Heimbach-Tal bei Daleiden, genau ö. Hof Feder (MTB. 5903 Neuerburg); (heute zugewachsen)
9. Bei dem Kreuz an der Straße nach Übereisenbach s. Affler (MTB. 5902 Dasburg), sö. P. 397; (heute zugewachsen)
10. Merkholtz (Fundpunkt Rud Richter, 1919: 52); („zwischen Merkholtz und Wiltz“, nicht näher beschrieben, siehe Fundpunkt 29)
11. Östliche Talseite des Irsen-Tales bei Affler (MTB. 5902 Dasburg), w. P.328; (Fundort nicht mehr vorhanden)
12. Wegbiegung in einem westlichen Seitentälchen der Nims, 250 m s. P. 451 im S. von Reuland (MTB. 5804 Schönecken)
13. Bahn-Einschnitt bei Kausenhof, w. Lichtenborn (MTB. 5803 Leidenborn); (zeitweilige Baustelle 1936, nicht mehr zugänglich)
14. Östlicher Hang des Tälchens nach Emmelbaum, genau osö. vom Sachsenhauser Hof bei Emmelbaum (MTB. 5903 Neuerburg); (heute zugewachsen)
15. Straße Daleiden-Falkenauel (MTB. 5903 Neuerburg), 750 m nw. P. 487,2; (heute zugewachsen)
16. Heimbach-Tal bei Daleiden (MTB. 5903 Neuerburg), w. P. 487,2; (heute zugewachsen)
17. Heimbach-Tal bei Daleiden (MTB. 5903 Neuerburg), 500 m nw. P. 387; (so nicht auffindbar, ws. ist gemeint 500m nw. P. 487,2: anstehende Klerf-Schichten ohne fossile Belege bei der Begehung)
18. Irsen-Tal unterhalb Machtemes Mühle (MTB. 5903 Neuerburg), s. Weg nach Gemünd; (heute zugewachsen)
19. Our-Tal, 750 m s. Dahner Mühle (MTB. 5902 Dasburg); (entspricht dem heutigen Steinbruch Wollwert, Dasburg, Ourweg 2,3 km n. der Rellesmühle, 3km n. der Abzweigung Ourbrücke in Dasburg)
20. Horizontal-Weg, 500 m sö. der Our-Brücke bei Dasburg (MTB. 5902 Dasburg)
21. Our-Tal unterhalb Kohnenhof, genau w. Affler (MTB. 5902 Dasburg); (heute zugewachsen, Naturschutzgebiet)

22. Straße nach Mauel, an der ersten scharfen Kurve s. der Abzweigung von der Straße Waxweiler-Lambertsberg am W-Hang des Dinert (MTB. 5904 Waxweiler); (noch zugänglich, aber zugewachsen)
23. Bei Lambertsberg (MTB. 5904 Waxweiler), wnw. P. 478 an der Straße nach Waxweiler; (nicht auffindbar)
24. Straße Waxweiler-Niederpierscheid (MTB. 5904 Waxweiler); (zugänglich, aber zugewachsen)
25. Straße Daleiden-Olmscheid (MTB. 5903 Neuerburg), Fundpunkt siehe Schichtprofil S. 32; (zugewachsen)
26. Straße Daleiden- Olmscheid (MTB. 5903 Neuerburg), näher bei Olmscheid, s. P. 506,8; (sogn. Vorläuferquarzit)
Fundpunkt Asselberghs (1946: 242):
27. Westabhang der Plakiglai (östlich von Wiltz) des Baches von Erpeldingen (TC 6 Kautenbach); (nicht auffindbar)

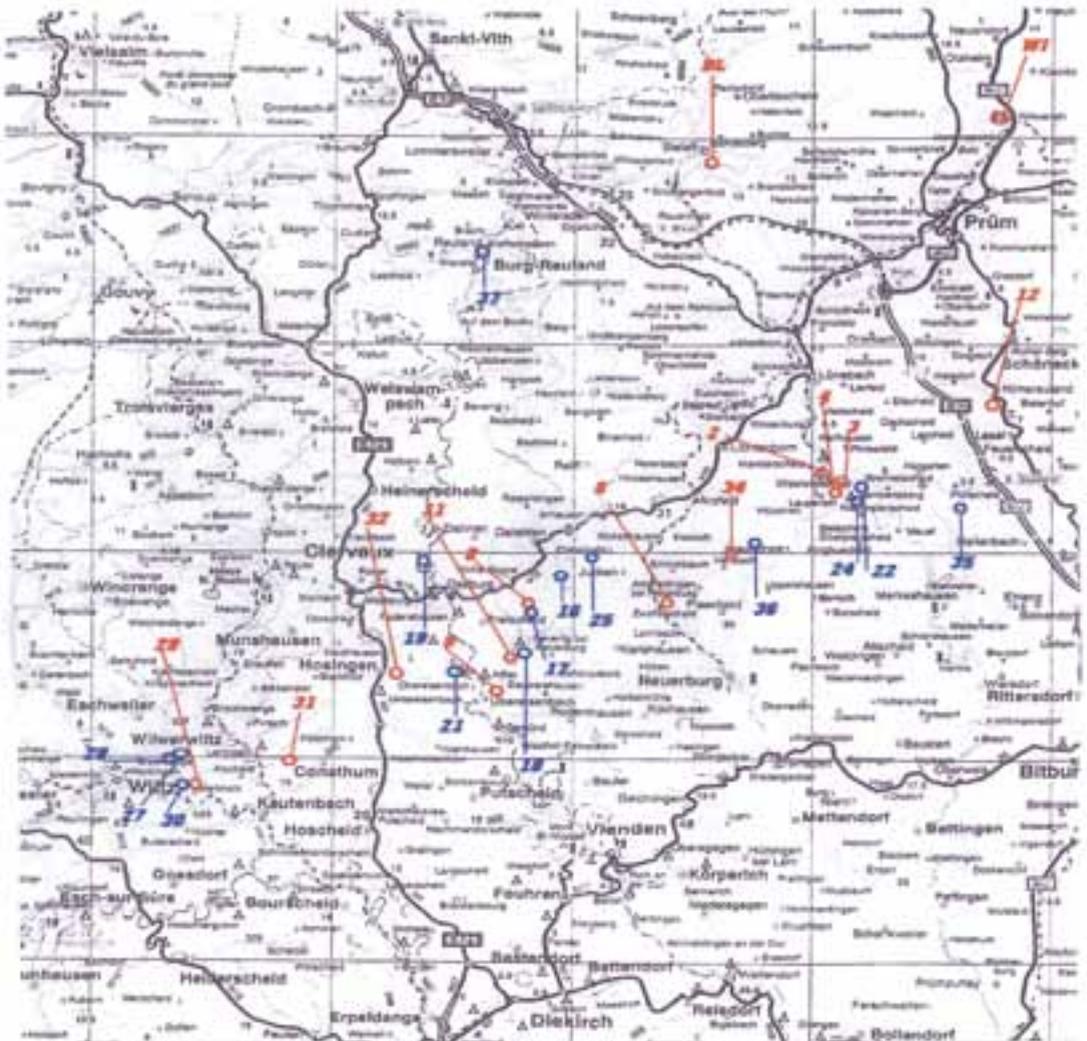


Abb. 2: Regionale Karte des Untersuchungsgebietes mit Fundpunktübersicht (rot = Faunen der Stillwasserbereiche in der Deltaebene, blau = marine Faunen; BL = Bleialf, WI = Willwerath).

Fundpunkt Maquil, Mosar & Thein (1984: 69-72, Halt 8)

28. Carrière Himmelsbaach am Brantberg ö Erpeldange bei Wiltz (TC 6 Kautenbach); (zugänglich)

Neue Fundpunkte:

29. Carrière Merkholtz, südost. (TC 6 Kautenbach);(mit Genehmigung zugänglich)
30. Carrière Merkholtz, nordwest. (TC 6 Kautenbach); Die Steinbrüche (29) und (30) trennen nur wenige Meter. Man kann beide als gleichförmigen Sedimentationsraum verstehen, was sich durch die fast senkrechte Steilstellung gut verfolgen läßt. Ablagerungen mit mariner Fauna liegen in der Mitte des einseharen Teiles der Schichtenfolge. Der Fundpunkt (10) Rud. Richter 1919, sowie der der Ruhespur des Seesternes liegen wahrscheinlich, aus lithologischer Sicht ziemlich sicher, in einem dieser Steinbrüche oder in deren unmittelbarer Umgebung. Sie werden unter (29) und (30) eingeordnet.(zugänglich)
31. Carrière (Rinnen et fils) Consthum, Pénzerhusch (TC 6 Kautenbach);(mit Genehmigung zugänglich)
32. Hosingen, Zone industrielle, zeitweiliger Aufschluß ca 50 m s P. 518 (TC 4 Hosingen); (nicht mehr zugänglich)
33. Steinbruch (Weyland) Kopscheid (MTB 5803 Leidenborn), 200 m s. des Vorderen Beilsknopf; (mit Genehmigung zugänglich)
34. Steinbruch (Köppen) Heilbach (MTB. 5903 Neuerburg);(mit Genehmigung zugänglich)
35. Zeitweiliger Aufschluss am sw. Hang der Kreismülldeponie Geweberwald bei Plütscheid (MTB.5904 Waxweiler), 250 m sw. P. 489 bei Geweberhof ; (so gut wie verfüllt)
36. Krautscheid, Moto-Cross-Rennbahn (MTB. 5903 Neuerburg);(zugänglich, aber verbaut)
37. Steinbruch Burg Reuland, Auf Schleid, Belgien (TC 2 Weiswampach);(zugänglich)
38. Ourtalweg deutsche Seite, ca. 500 m s. Kohnenhof, Aufschluss in der Spitzkehre des Weges (MTB. 5902 Dasburg);(zugänglich)
- Die ausführlichen Faunenlisten sind im Anhang zusammengestellt.

Paläoökologische Auswertung

Die Klerf-Schichten zeigen im Untersuchungsgebiet den Fossilinhalt drei unterschiedlicher Biotope. In Anlehnung an Schindler *et al.* (2004) könnten sie wie folgt interpretiert werden:

1. eine deltaische Stillwasserregion, hauptsächlich das der sog. *interdistribute areas*,
- 2a. die Wattablagerungen, *tidal flat deposits*, marine Reokkupationsbereiche an der Deltafront,
- 2b. eine randmarine Flachwassersituation an der Deltafront bzw. im Prodelta,
3. eine *vollmarine Flachwassersituation* im entfernteren Prodelta bzw. außerhalb des Deltas.

Wobei 2a. und 2b. dem gleichen Ursprung entstammen,

Zwischen den in der deltaischen Stillwasserregion befindlichen und den marinen Faunen kommt es zu keiner Vermischung, es sei denn neue Fundpunkte gestatten eine andere Beurteilung.

1. Stillwasserbereiche

Die Deltaplattform ist durch eine artenarme, stellenweise individuenreiche Taphozönose bestimmt. Lokal dichtes Pflanzenaufkommen mit spärlicher Invertebratenfauna, reicher, aber sehr spezifische Vertebratenfauna und terrestrische Randbewohner sind kennzeichnend für das Stillwassermilieu in der Deltaebene. Durch die ständige Änderung der Verteilerrichtung des fluviatilen Zuflusses, die hohen Sedimentationsrate, sowie die Subsidenz und erneuten Zuschüttung ist deren Existenz von relativ kurzer Dauer. Alle Fundpunkte liegen im Bereich der eigentlichen Klerf-Schichten, die aus groben Quarziten und bunten Schiefern bestehen. Für die Klerf-Schichten im Untersuchungsgebiet dokumentieren folgende Arten den süßwasserdominierte Stillwasserbiotop im Bereich der Deltaebene, bzw. es handelt sich um terrestrische, allochthone Arten:

Fungi:

Mosellophyton hefteri Schaar Schmidt1974, siehe Taf. 5

? *Pachytheca* sp.

Algae:

Wahnbachella? sp.

Buthotrephis rebskei Schweitzer 1982

Psilophyta:

Sciadophyton laxum (Dawson) Steinmann & Elberskirch 1929, siehe Taf. 6, Fig. 1

Taeniocrada dubia Kräusel & Weyland 1930

? *Stockmansella langii* (Stockmans) Fairon-Demaret 1986

Zosterophyllum rhenanum Kräusel & Weyland 1932, siehe Taf. 6, Fig. 2, 3

Sawdonia cf. *ornata* (Dawson) Hueber 1971, siehe Taf. 7, Fig. 2; Taf. 8, Fig. 1

Sawdonia spinosissima Schweitzer 1982, siehe Taf. 7, Fig. 1

Psilophytites sp.

Drepanophycus spinaeformis (Göppert 1852), siehe Taf. 8, Fig. 2

Psilophyton arcuatum (Halle 1916) Schweitzer 1980, (= *Dawsonites arcuatus* Halle 1916)

Psilophyton burnotense (Gilkinet) Kräusel & Weyland 1948, siehe Taf. 8, Fig. 3

Filicophyta:

Tursuidea paniculata Schweitzer 1987

Incertae sedis:

Koeppenia eifeliensis Schweitzer 2000

Rebskia musaeformis Schweitzer 2000

Der überwiegende Teil der Pflanzen scheint limnisch-fluviatilen oder terrestrischen Ursprungs zu sein. Eine überzeugende taxonomische Zuordnung von *Mosellophyton hefteri* erscheint trotz des Versuchs von Schweitzer (1983), ihn zu *Prototaxites* zu stellen, in dessen Verwandtschaft er sich auch wahrscheinlich befindet, aufgrund des zu geringen auswertbaren Materials nicht ausreichend. Alle bisherigen Erkenntnisse ergeben aber schon habituell eine unterschiedliche Morphologie zum Megafungus *Prototaxites*. In überzeugender Weise identifiziert Hueber (2001) *Prototaxites* als terrestrischen Vertreter der Fungi, der Klasse Basidiomycetes. Interessanterweise scheinen diese riesigen Vertreter der Gattung *Prototaxites*, die holzartige Stammstrukturen ausbilden können, bereits seit dem mittleren Ordovizium existiert zu haben (Redecker *et al.*, 2000, in Hueber 2001: 156). Ein ca. 1 m großer Rest von *Mosellophyton hefteri* (MNHN EIB 100), aus dem Carrière Rinnen et fils in Consthum (31), bestätigt den Verdacht von Schweitzer (1983: 63), dass diese Art ein viel größeres Areal besiedelte, oder weiter verdriftet wurde als bislang angenommen.

Die Art *Koeppenia eifeliensis* hat sehr große Ähnlichkeit mit der durch Gerrienne (1992) aus Fooz-Wépion in Belgien beschriebenen *Foozia minuta*, ein genauer Vergleich wäre angebracht.

Bivalvia:

Myalina n. sp., siehe Taf. 12

Archanodon ekpempusa (A. Fuchs 1922), siehe Taf. 13, Fig. 1, 3

Ctenodonta? (*Koenenia*) *migrans* Beushausen 1895, siehe Taf. 13, Fig. 2

Klinoptera rhenana Dienst 1935, siehe Taf. 13, Fig. 4

Die früher wegen ihres modioliformen Erscheinungsbildes als *Modiolopsis ekpempusa* A. Fuchs 1922 zu den Modiolopsiden eingeordnete Art wird aufgrund ihrer übereinstimmenden Morphologie

und vor allem ihres nachweisbar limnisch bis maximal brackischen Habitates in den Stillwasserbereichen zur Gattung *Archanodon* Howse 1878 der Ordnung *Unionioida* Stoliczka 1871 gestellt, und heißt somit *Archanodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922). Darauf wies bereits Amler (in Schindler *et al.* 2004) hin. Ihre große innerartliche Variabilität konnte schon durch Hilden (1978) geklärt werden.

Die vom Carrière Rinnen et fils, Consthum bei Delsate *et al.* (2003: 14, Plate 7, Fig. 4) beschriebene *Goniophora* sp. gehört zur Formengruppe *Myalina* De Koninck 1842 s. str. Von gleicher Art liegen einige Exemplare aus dem Steinbruch Weyland, Kopscheid vor (siehe Taf. 12). Rein äußerlich erinnert sie an *Myalina* (*Myalina*) *auriculata* Spriestersbach 1915 (S. 36, Taf. 11, Fig. 1-3); nur ist unsere mytiliforme Spezies länger und viel kräftiger gewölbt. Interessant ist, dass alle bislang zu dieser Gattung gestellten unterdevonischen Formen marinen Vergesellschaftungen angehörten. Unsere Art wäre somit der vielleicht früheste Vertreter der eigentlich karbonischen Süßwasserhabitaten aufgestellten Gattung *Myalina*. Vertreter der Gattung *Goniophora* fanden sich nicht im Stillwasserbereich auf der Deltaebene, sondern sind rein marine Faunenelemente.

Ebenso verhält es sich in gleicher Publikation mit *Leptodesma concentrica* (Roemer), die als *Klinoptera rhenana* bestimmt werden konnte.

Annelida:

Spirorbis sp.

Röhrenbauenden Würmer wie *Spirorbis* sp., die im Devon bisher nur aus vollmarinen Habitaten (siehe Dahmer 1936: 29-30) beschrieben wurden, sind in den Stillwasserbereichen auf Muschelschalen (siehe Taf. 13, Fig. 1), wie auf Pflanzenresten (siehe Taf. 11, Fig. 1) als Epizoen zu finden. Nachgewiesen bis dato, existierte, zwar erst ab dem Karbon, aber immerhin, ist der limnisch auf Pflanzenresten lebende Vertreter *Spirorbis pusillus* (Martin).

Conchostraca:

Estheria diensti Gross 1934, siehe Taf. 11, Fig. 2

Ostracoda:

Leperditia klerfia Mauz 1933

Rebskeela waxweilerensis Bless

Euprimites koeppeni Bless

Cryptophyllum sp.

Hermannina sp.

Kloedenella sp.

Im Stillwasserbereich dominieren mehr glattschalige, große Formen, die am ehesten aufgrund des geringeren Widerstandes zu den schwimmenden und kletternden Arten gerechnet werden können. Eine eingehende Untersuchung steht noch aus.

Xiphosura:

Willwerathia laticeps (Størmer 1936)

Xiphosura inc. sed.

Eurypterida:

Rhenopterus diensti Størmer 1936
Adelophthalmus sievertsi (Størmer 1969)
Parahughmilleria hefteri Størmer 1973
Jaekelopterus rhenaniae (Jaekel 1914)

Arachnida:

Archaeomartus tuberculatus Størmer 1970
Archaeomartus sp., aff. *A. levis* Størmer 1970
 ? *Alkenia mirabilis* Størmer 1970

Chilopoda:

Chilopoda indet.

Arthropodenreste außer den Trilobita und Ostracoda gehören zu den großen Seltenheiten im Unterdevon. Die Faunenelemente sind auch aus anderen Stillwasserhabitaten bekannt geworden. An erster Stelle ist der klassische Fundpunkt Willwerath, nahe Prüm in der Eifel zu nennen (siehe Anderson *et al.* 1998), der vermutlich dem gleichen Deltaabschnitt angehört. Sensationell ist der Nachweis eines Hundertfüßlers (Chilopoda). Eine Gesamtübersicht im Untersuchungsgebiet liefern Poschmann & Franke (im gleichen Heft).

Vertebrata:

Parameteoraspis sp.
Drepanaspis lipperti Gross 1937, siehe Taf. 9
Agnatha indet. „Waxweiler Form“, siehe Taf. 11, Fig. 4
Porolepis sp.
 Holoptychiida
Tiaraspis subtilis (Gross 1933), siehe Taf. 10, Fig. 1-4
Phlyctaenius sp.
Arctolepis venatori Otto 1994
Onchus sp.
Jessenia concentrica Otto & Bardenheuer 1996

Trotz massenhafter Vertebratenreste fehlt die typisch randmarine Art *Rhinopteraspis dunensis* (Roemer 1855), die ansonsten seit dem mittlerem Pragium bis ins tiefe Ober-Emsiums weit verbreitet (Blick 2000: B704di00 in Weddige 2000) aus unserem Untersuchungsgebiet in etwa zeitgleichen Aufschlüssen wie Alken (Fahlbusch 1966) und nördlich der Sötenicher Mulde (Lippert 1937: 284) bekannt geworden ist. Das weist auf eine nicht -marine Salzkonzentration hin. Die Angabe bei Schweitzer (1994: 69) beruht auf einer Verwechslung, die auf Kanzler (1985: 149: „eine Panzerplatte von *Pteraspis subtilis*“) zurückgeht. Gemeint ist hiermit wahrscheinlich die Arthrodiren -Art *Tiaraspis subtilis*. Die Vertebratenfauna entspricht im weitestgehendem Sinne der Ichthyofazies II A nach der Einteilung von Blick (1982). Soweit unsere Kenntnisse reichen, bleibt der Großteil dieser Fauna, wie z.B. die sog. „Waxweiler Form“ und noch unbeschriebene Arten aus der „*Drepanaspis*- Gruppe“ eigentümlichweise auf diesen Typ von Stillwasserbereich (mündl. Mitt. P. Bardenheuer) beschränkt.

Ichnofossilien (siehe auch Poschmann & Franke, gleiches Heft):

Planolites ophtalmoides Jessen 1950
Chondrites isp., siehe Taf. 11, Fig. 3
Diplichmites gouldi Type A
Undichna isp.

2a. Arten im gezeitenbedingten Reokkupaionsraum

Sehr selten besteht ein Faunenwechsel derart, dass nach Reokkupation von Teilen der Deltakörper durch das Meer die Lebewelt der Stillwasserbecken in der Deltaebene sehr schnell komplett erlischt, während die benthonische und neritische Fauna nur langsam, nachweisbar meist nur in Form von eingeschwemmten Resten an Bedeutung zu gewinnen scheint. Darin vermuteten wir zuerst am ehesten den Bereich der „globithyrid facies“ nach Boucot (1962) oder den landnahen Küstenbereich II nach G. Fuchs (1971), was aber in dieser Form nicht vorgefunden wurde. Diese typische Fauna ließ sich lediglich in kleinen Inseln aus fest verbackenem Schlack, die wir als sog. *mud lump islands* deuteten, nachweisen (siehe Fundpunkt 28, Carrière Himmelsbaach am Brantbiereg), (siehe Taf. 14, Fig. 1). Wahrscheinlich sind diese verfestigten Schlackwülste sogar aus dem Prodelta aufgetrieben. *Tidal flat deposits* mit kleingehäckselten Pflanzenteilen, eingeschwemmten Invertebratenresten, Bioturbationsspuren und gezeitenbedingten Rippelmarken lassen sich lediglich im Aufarbeitungshorizont am Ende einer Deltasequenz sicher belegen. Nach erfolgter Reokkupation der Stillwasserzonen durch das Meer sind folgende Arten nachweisbar:

Pflanzenhäcksel

Bivalvia:

Palaeoneilo elegans (Maurer 1886), siehe Taf. 14, Fig. 5
Palaeoneilo Beushauseni (Kegel 1913)
Nuculites (*Gonionuculites*) *truncatus* (Steininger 1853)
Nuculites (*Gonionuculites*) *longiusculus* (Beushausen 1895)
Myalina (*Myalina*) *peltata* Wenndorf 2001, siehe Taf. 14, Fig. 2, 3

Amphigastropoda:

Pedasiola sp., siehe Taf. 14, Fig. 4

Tentaculitoidea:

Tentaculites sp.

Brachiopoda:

Mutationella confluentina (A. Fuchs 1907)
Mutationella schindewolfi Solle 1976

Ichnofossilien:

Spirophyton isp.
Chondrites isp.
Thalassianoides isp.

Von den Palaeotaxodonta *Palaeoneilo elegans*, *Palaeoneilo beushauseni*, *Nuculites (Gonionuculites) truncatus*, *Nuculites (Gonionuculites) longiusculus* lagen alle einklappig vor, und quantitativ ist ihr Anteil gegenüber doppelklappig, im Bereich der Stillwasserzone eingebetteten *Archanodon ekpempusa* und *Ctenodonta? (Koenenia) migrans* verschwindend gering. Die *Grammysia cf. deornata* (De Koninck 1876) bei Kanzler (1985: Taf. 10, Fig. 1-3; CR Wa 413) aus der Sammlung Rebske ist eine große *Ctenodonta? (Koenenia) migrans*. *Palaeoneilo maureri* (Beushausen 1895) bei Kanzler (1985: Taf. 9, Fig. 6) stellte sich als *Palaeoneilo cf. beushauseni* heraus. Eine weitere *Palaeoneilo maureri* konnte sich trotz des reichen Materials nicht finden lassen. Wenn sie trotzdem in einer Sammlung vorhanden sein sollte, dann sicher nicht in repräsentativer Zahl, die für das angestammte Leben im Habitat spricht. Ähnlich verhält es sich mit den von Schweitzer (1983: 18) beschriebenen Lingu-liden. Einziger uns vorliegender Klappenrest eines Inarticulat in Brackioyoden stammt aus dem Carrière Merkholtz südost (29).

Tentaculitengehäuse sind mit großer Wahrscheinlichkeit auch postmortal weit transportfähig. Alle aufgeführten Arten sind Bewohner der Deltafront oder, was wahrscheinlicher ist, des Prodeltas. Eine Interpretation der Bioturbationsspuren siehe weiter im Text.

2b. Randmarine Arten

Größere Ansammlungen von marinen Faunen, die einen Spülsaum an der Deltafront oder andere küstennahe Sedimentationsräume im Prodelta markieren, beinhalten keine Elemente der Stillwasserfauna. Die eingeschwemmten Florenreste sind hier nur noch bruchstückhaft und ausgesprochen selten, andererseits sind außer Subcuspidellen keine Spiriferiden in den Faunen vorhanden. Fast alle Fundpunkte mit marinen Faunen gehören zum küstennahen Flachmeer I nach der Einteilung von G. Fuchs (1971). In Bereichen kontinuierlich mariner Flachwasserbereiche vor der Deltafront sind folgende Arten in den Klerf-Schichten Luxemburgs und der Westeifel Deutschlands vorzufinden:

Pflanzenhäcksel

Tabulata:

Auloporida

Bivalvia:

Palaeoneilo unioniformis (G. & F. Sandberger 1854)

Palaeoneilo elegans (Maurer 1886)

Palaeoneilo beushauseni (Kegel 1913)

Palaeoneilo planiformis (Beushausen 1895)

Palaeoneilo maureri ssp.

Pseudolelopsis robusta (Beushausen 1895), siehe Taf. 16, Fig. 4, 5

Ctenodonta (Koenenia) cf. obsoleta (Goldfuss 1837)

Nuculites (Nuculites) ellipticus ellipticus (Maurer 1886)

Nuculites (Nuculites) ellipticus expansus (Mauz 1933)

Cucullella (Ditichtia) persulcata (Solle 1936), siehe Taf. 15, Fig. 4

Nuculites (Nuculites) solenoides (Goldfuss 1840)

Myalina (Myalina) circularis (Frech 1891), siehe Taf. 15, Fig. 1, 2

Plethomytilus cf. solidus (Maurer 1886)

Plethomytilus sp.

Stappersella cf. lodanensis (Frech 1891)

Tolmaia lineata lineata (Goldfuss 1840)

Actinodesma? sp.

Leiopteria crenato-lamellosa (G. & F. Sandberger 1854)

Limoptera semiradiata (Frech 1891)

Limoptera bifida (G. & F. Sandberger 1854)

Cornellites costatus (Goldfuss 1840)

Modiolopsis? antiqua (Goldfuss 1840)

Modiomorpha intermedia Beushausen 1840

Modiomorpha sp.

Myophoria roemeri Beushausen 1895

Myophoria cf. inflata (A. Roemer 1843)

Myophoria sp.

Cypricardinia sp.

Goniophora cf. rhenana Beushausen 1895, siehe Taf. 18, Fig. 1

Goniophora cf. eifeliensis Kayser 1885

Goniophora sp.

Paracyclas rugosa (Goldfuss 1840)

Allorisma inflata (Steininger 1853)

Orthonota arduennensis Maillieux 1937, siehe Taf. 15, Fig. 3

Grammysia nodocostata eifeliensis Beushausen 1895, siehe Taf. 16, Fig. 1, 3

Grammysia abbreviata G. & F. Sandberger 1854, siehe Taf. 16, Fig. 2

Grammysia cf. expansa Beushausen 1895

Grammysia sp.

Sphenotus posterus (Beushausen 1895)

Amphigastropoda:

Aspidotheca sp., siehe Taf. 15, Fig. 5

Bucanella tumida (G. & F. Sandberger 1850-55)

Archeogastropoda:

Bembexia sp.

Cephalopoda:

„*Orthoceras*“

Tentaculitoidea:

Tentaculites sp.

Brachiopoda:

Orbiculoidea

Schizophoria (Pachyschizo-phoria) n. sp. D Jansen 2001

„*Stropheodonta*“ sp.
Iridistrophia sp.
Chonetes (*Chonetes*) *sarcinu-latus* (v. Schlotheim 1820)
Chonetes (*Plebejochonetes*) *semiradiatus* (Sowerby 1842)
Arduspirifer arduennensis antecedens (Frank 1898)
Subcuspidella subcuspidata (Schnur 1853)
Subcuspidella incerta (A. Fuchs 1909), siehe Taf. 17, Fig. 1
Subcuspidella humilis (Scupin 1900)
Vandercammenina sp.
Atrypa lorana (A. Fuchs 1913)
Mutationella confluentina (A. Fuchs 1907)

Bryozoa:

Ropalonaria sp.
Hederella sp., siehe Taf. 17, Fig. 3
Fenestella sp.

Vermes:

Caulostrepis taeniolata Clarke

Crinoida:

Acanthocrinus sp.

Trilobita:

Digonus sp., siehe Taf. 18, Fig. 2
Burmeisterella armata (Burmeister 1843)
Burmeisterella vixarmata Wenndorf 1990, siehe Taf. 18, Fig. 3
Acastava cf. *schmidti* (Rud. Richter 1909)

Ichnofossilia:

Spirophyton eifeliense Kayser 1872
Spirophyton? helix Priestersbach 1909, siehe Taf. 22, Fig. 3
Planolites montanus Rud. Richter 1937
Asteriacites isp., siehe Taf. 17, Fig. 2

Die Unterschiede zur vollmarinen Fauna erweisen sich als nicht sehr groß. Lediglich das Ausbleiben verschiedener Brachiopoden-Gattungen, wie *Loreleiella*, *Uncinulus*, *Oligoptyerhynchus*, *Euryspirifer*, *Brachyspirifer*, *Arduspirifer*, *Cryptonella*, *Athyris*, *Anoplothea* und *Meganteris*, sind signifikant. Ebenso fehlen rugose Korallen und *Pleurodictyum problematicum* Goldfuss 1829. Auch lieferten die verschiedenen Fundpunkte unterschiedliche Ergebnisse, was den Arten- und Individuenreichtum anbelangt. Es kann als unterschiedliche Distanz zur Deltafront gewertet werden. Der genannte *Arduspirifer arduennensis antecedens* ist ein Einzelfund aus Merkholtz (30). Diese Fundstelle bestärkt den allgemeinen Eindruck, dass die marinen Einflüsse zunehmen, je südwestlicher die Fundstellen liegen.

Zur Vervollständigung der Diagnose von *Burmeisterella vixarmata* in Wenndorf (1990: 129-130) ist hinzuzufügen, dass der Thorax jeweils zwei Stachelpaare auf den Kanten im Außenbereich des 5., 9. und 12. Pleurotergums besitzt.

3. Vollmarine Arten

Nur der außerhalb der Mulde von Wiltz gelegene Fundpunkt (37) Burg Reuland zeigt vollmarine Verhältnisse an. Er könnte nach der Einteilung von G. Fuchs (1971) dem küsterfernen Flachmeer zugeordnet werden und im weiter entfernten Prodelta oder außerhalb des Deltaeinflusses gelegen haben. Die Schillagen, die eher selten zu beobachtenden Bioturbationsspuren und der Wechsel von Siltsteinen mit dünnen Feinsandsteinlagen sprechen für eine subtidale, im Bereich der Sturmwellenbasis erfolgte Ablagerung. Das Spektrum einer möglichen vollmarinen Fauna ist unter Fundpunkt (37) ersichtlich.

Paläogeographische und paläoklimatologische Rahmenbedingungen

Seit jeher besitzen die Überlegungen zur Rekonstruktion erdgeschichtlicher Gegebenheiten, ihrer Verläufe in all ihrem komplexen Kontext, wie vorkommende fossile Lebensformen und ihre Ökosysteme, eine faszinierende Anziehungskraft. In Kleinarbeit seit über zwei Jahrhunderten fügen sich die Mosaiksteine der Erkenntnisse aus allen Sparten der Geowissenschaften mit zunehmendem Wahrheitsgehalt zusammen und präzisieren die anzunehmenden regionalen und globalen Rahmenbedingungen. Jüngere paläogeographische und paläoklimatische Rekonstruktionsversuche zum Unterdevon lieferten unter anderem Lecompte (1970), Heckel & Witzke 1979 (in Paläontologischer Arbeitskreis Koblenz, 1992), Ziegler (1988) und Golonka *et al.* 1994. Wir versuchen hier folgendes verkürzt zusammengefasstes Bild zur Situation unseres Untersuchungsgebietes während des oberen Unteremsiums zu geben.

In 15-20° südlicher Breite (+/- 10°) befindet sich vor ca. 398 Mio. Jahren der von südwest nach nordost ausgedehnte rheinische Schelf als Teil eines Meeresarms, der den Nordkontinent Laurussia und den südlichen Superkontinent Gondwana trennt. Die Küste des südöstlich gelegenen Teiles von Laurussia, dem Old-Red-Kontinent, verläuft während des oberen Unteremsiums in den Ardennen am Nordrand der Mulde von Dinant, das Stavelot-Venn-Massif als Halbinsel umkreisend, dann sich bis in Höhe der heutigen Stadt Bonn ausbuchtend, um weiter nach Nordosten fortzulaufen. Die klimatischen Bedingungen ähneln denen im heutigen Süd-Ost-Asien, wie z.B. Indonesien oder Neu-Guinea. Es können durchschnittlich um die 25° C ohne wesentliche saisonale Schwankungen existiert haben. Die nur

spärlich durch Vegetation geschützte, steil aufragende Küste des Old-Red-Kontinentes steht unter dem ständigen Einfluss sommerlicher Südost-, eventuell auch Nordostpassatwinde. Monsunartige Regenfälle erodieren enorme Mengen an Abtragungsschutt, besonders am Ostrand der kaledonischen Bergketten, die ins Meer abtransportiert werden. Schon seit ihrer Entstehung werden die am südlichen Rand des Kontinentes befindlichen Becken mit den angelieferten Schuttmassen belastet. So befindet sich zur Zeit des oberen Unteremsiums im rheinischen Schelfmeer ein ausgedehntes Deltasystem. Für das Gebiet der Westeifel und Luxemburgs bezeugt ein weit vorverlagertes, mindestens 50 Längenkilometer umfassendes, flußdominiertes Delta, das in aller Regel einen größeren Strom als Erzeuger gehabt haben müsste, seine Existenz.

Die großen Mächtigkeiten der Klerf-Schichten bis 1400 m (siehe Furtak 1965: 273) könnten durchaus für große epirogenetisch eingreifende Veränderungen während der Ablagerungszeit sprechen. Vorstellbar sind aber auch kleinere Bewegungen, die durch ständiges, teilweises Absinken eine mehr oder minder starke Veränderung der Küstenlinie, speziell der Deltafront, zur Folge hatten und die Stillwasserzonen aufarbeiteten. „Lebhaft oszillierende Bewegungen in der Geosynklinale“ während der mittleren und oberen Nellenköpfchen-Schichten wie im Gebiet von Alken (Solle 1970: 63) kann man sich auch für das Gebiet die Wiltzer Mulde und der Daleider Muldengruppe vorstellen.

Alle diese Erkenntnisse decken sich generell zum einen mit der Annahme von Lecompte (1970), dass sich die Tiefenverhältnisse im gesamten Geosynklinalbecken bis zum verstärkten Einsetzen der Tektonik im Oberemsium nicht wesentlich verändert haben, zum anderen mit den Angaben von Walliser (1998: 298) einer langsamen und steten Regression des Meeres.

Die Deltabildungen auf dem Rheinischen Schelf

Die Entstehung eines Deltas ist ein komplexer sedimentologischer Vorgang, bei dem entsprechend der Dominanz des Fluss-, Seegangs- und Gezeiteneinflusses völlig unterschiedliche Deltakörper zur Ablagerung gelangen (siehe Schäfer 2005). Aus der Fauna im Deltabereich ergibt sich natürlich auch die Frage nach der Dominanz der Basiskräfte, die das Delta formten, und damit nach der Art des Deltas. Sie ist von eminenter Bedeutung, da sie einerseits den Lebensraum der vorgefundenen Arten genauer definiert, andererseits paläogeographisch verschiedene großräumige Hypothesen zulässt. Um den

Charakter des Deltakörpers richtig einschätzen zu können, ist eine möglichst dreidimensionale Auswertung der einzelnen Schichtglieder fazieskundlich wie biostratigraphisch anzustreben.

Ganz generell können im Bereich der Deltafront durch die weitere Ausdehnung des Deltas vorhandene Meeresbuchten abgeschnürt werden, sich Lagunen und Deltaseen bilden, in denen einerseits durch starke Eindunstung hypersaline Verhältnisse herrschen können. In diesen Bereichen kommt es andererseits zu einer enormen Aussüßung durch fluviatilen Zufluss oder ausgiebige Regenfälle. Diese von wenigen, euryhalinen Generalisten besiedelten Lebensräume bieten weder für limnische noch marine Arten normalerweise eine Überlebenschance. Es besteht also die Möglichkeit, dass die Position unserer Biotope in einem dieser Abschnitte der Deltaebene liegt, wobei fließende Übergänge von süßwasserdominierten Stillwasserregionen über große euryhaline, seltener bis zu der noch \pm stenohalinen Lagune anzudenken sind.

Schindler *et al.* (2004) untergliedern die Schichtenfolge im nördlichen Faziesgürtel sensu Stets & Schäfer (2002) des Rhenohercynischen Beckens lithologisch in *Delta-Sequenzen, tidal flat deposits* und *deltaferne Ablagerungen im Bereich der Sturmwellenbasis*. Diese Einteilung ist generell auch auf andere Gebiete übertragbar. Faziell transformiert, bietet sie außerdem eine Modifikation der von G. Fuchs (1971) inaugurierten bio- und lithologischen Auswertbarkeit auf dem Rheinischen Schelf an. Damit beginnt die Gliederung mit Festlandablagerungen (zu denen keine Angaben vorliegen). Der landnahe Küstenbereich I kann aufgeteilt werden in

1. Deltaschichtfolgen der Deltaebene ohne marinen Einfluss mit der Fauna der Stillwassergebiete, bestehend aus Siltsteinen und groben Quarziten und
2. den *tidal flat deposits*. Die Wattablagerungen entsprechen den reokkupierten Gebieten an der Deltafront. Der landnahe Küstenbereich II mit der „globithyrid facies“ befindet sich wahrscheinlich schon im Prodelta.

Das Erkennen der Deltastrukturen als primäre Ursache für den Sedimentationsverlauf auf dem Rheinischen Schelf ist in seiner Komplexität erst durch viele lokale Einzeluntersuchungen besonders in den letzten Jahrzehnten möglich geworden. Besonders schwierig erwies sich die Interpretation aller Bereiche der Deltaebene. Diese Habitate stehen für besondere randmarine Flachwassersituationen an der Südküste des Old Red Kontinentes, die zu unterschiedlichen Zeiten an unterschiedlichen Orten ähnlichen Umweltverhältnissen ausgesetzt gewesen sind. Teilweise geografische Isolationen mit wechselndem Salzgehalt sind generell vorstellbar. Der terrestrische Einfluss ist unmittelbar, wie Landpflanzen

und verschiedene Vertreter von Landspinnen bezeugen.

Stillwasserfaunen, die denen der Klerf-Schichten gleichen, sind im rheinischen Unterdevon nicht unbekannt.

Relativ ähnliche Biotopsituationen aus dem Unter- und Mittel-Siegenium beschreiben Poschmann & Jansen (2003) aus dem Profil Hombach I und II / Westerwald im rechtsrheinischen Schiefergebirge.

Aus dem Ober-Siegenium der Odenspiel-Schichten liegen von Walliser & Michels (1983) fazielle und biostratigraphische Untersuchungen vor, die erstmals eine klare Konzeption für die Erklärung der klastischen Sedimente des nördlichen Rheinischen Schelfes im wesentlichen durch ein einziges Strom- und damit Deltasystem und der damit verbundenen Biotope begründen.

Im Bergischen Land dauern küstennahe Bildungen im Bereich eines breit angelegten Deltas seit dem oberen Siegenium bis in das untere Mitteldevon an (Zygojannis & Pierinin 1974).

Für das Gebiet des Mittelrheines wird in einer sehr übersichtlichen Arbeit von Wenndorf (1999) der Fossilinhalt der oft in der Literatur aufgeführten Nellenköpchen-Schichten im Raum Koblenz zusammengefasst und interpretiert. Die marine Fauna, die zeitgleich den Klerf-Schichten abgelagert wurde, wird einer Wattsituation mit wiederholten Sturmfluten zugeschrieben. Sedimentologisch untersuchte Wunderlich (1970) den Steinbruch am Nellenköpchen.

Sehr intensiv widmete sich G. Solle (1937, 1942a, 1942b, 1942c, 1950, 1956a, 1956b, 1970 u.a.) der Olkenbacher Mulde und dem Moseltrog. Von außerordentlicher paläogeographischer Bedeutung ist die Beweisführung seiner bereits 1936 vermuteten Hunsrückinsel (Solle 1970). Im oberen Teil der unteren Klerf-Schichten hebt sich großflächig im Bereich des heutigen Hunsrück eine Insel, deren aufgetauchte, obere Rotsedimente der Klerf-Schichten als Abtragungsschutt bis zu ihrem Verschwinden in der unteren Kondel-Unterstufe dienten. Über diesen Zeitraum können an der Nordwestseite der Hunsrückinsel (die Abtragung verlief genau in selbige Richtung) verschiedene Biotope vom unmittelbaren Küstensaum, über ausgedehnte Wattflächen bis zu Lagunen, selbst ein Mündungsfächer lithologisch und faunistisch nachgewiesen werden. Unserem Gebiet faziell ähnlich aber nicht identisch, sind die gleichaltrigen Nellenköpchen-Schichten, die im Altkener Bachtal aufgeschlossen sind (siehe Wehrmann *et al.* 2005). In dieser Arbeit wird die Existenz einer Hunsrückinsel, bzw. eines Hunsrück-Archipelagos umfassend untermauert.

Für die Klerf-Schichten im Raum Bad Münster-eifel, nordöstlich unseres Ablagerungsgebietes, vermutete Reineck (1983) aufgrund fazieller

Beobachtungen eine Deltafläche in einem langsam absinkenden Becken. Hier wird besonders überzeugend eine deltalische Rinnenfazies dargestellt. Ihm reichen die Indizien im Gefüge nicht aus, um auf ein Watt schließen zu können.

Schäfer (2005), wie bereits Stets & Schäfer (2002) begründet hauptsächlich sedimentologisch ein südwärts prolongierendes, fluvialdominiertes Delta als Grundlage für den zentralen Ablagerungsraum des unterdevonischen Rhenohercynischen Beckens von der Region Bonn südwärts in das zentrale Hunsrückschiefer-Becken im Mosel-Raum. Er unterteilt das Rheinische Schelfmeer in einen nördlichen, einen zentralen und einen südlichen Faziesgürtel. Seiner Einteilung nach liegt unser Arbeitsgebiet im Bereich des nördlichen Faziesgürtels, was durch unsere Untersuchungen bestätigt werden kann.

Für das Gebiet der Eifeler Nordsüd-Zone bestehen in den Umrandungen der Eifeler Kalkmulden eine Reihe von Aufschlüssen mit Klerf-Schichten. Wichtige Fundpunkte mit deltalischen Ablagerungen liegen im Norden und Westen der Sötenicher Mulde (Lippert 1937) und nördlich der Prümer Mulde bei Willwerath (Reuling in Kräusel & Weyland 1930). Die Fundpunkte sind mehrfach untersucht worden und brachten erstaunliche Stillwasserbiotope zu Tage, wovon die Fauna vom „Willwerather Typ“ (Lippert 1939) charakteristisch für unser Untersuchungsgebiet zu sein scheint. Lippert (1939: 62) vermutete eine breite Strömungsrinne entlang des Venn-Randes von Euskirchen bis in luxemburgisches Gebiet. Wir sind dieser Idee gefolgt und tendieren heute dazu, anzunehmen, dass in dieser besagten Rinne, eine große Deltastruktur, verursacht durch einen Strom, in dieser Form für unser Untersuchungsgebiet existiert haben könnte.

Die Deltabildungen in der Westeifel und Luxemburg - Diskussion

Auf sehr anschauliche Weise, durch akribisch genaue Aufnahme eines Schichtprofils und an Hand der Pflanzensukzession im Steinbruch Köppen, Waxweiler (3), dokumentiert Schweitzer (1990) fazielle Zusammenhänge, die stellvertretend für die meisten unserer Klerf-Fundpunkte mit deltalischer Fazies stehen könnten (siehe auch Poschmann & Franke, gleiches Heft). Besonders wertvoll erscheint Schweitzer's Arbeit unter dem Aspekt des Vergleiches mit der Florenbesiedlung der gezeitenbeeinflussten Salzmarschen in der Nordsee. Diesen Ansatz verfolgte bereits sedimentologisch Wunderlich (1970) bei der Beschreibung des Profils am Nellenköpchen bei Koblenz. So

werden in Waxweiler, Steinbruch Köppen, *flute casts* und Strömungsrippel aus der Rinnenfazies (*distribute areas*), Oszillationsrippeln mit abgerundeten Kämmen und Wasserstandsmarken, Interferenzrippeln, Stillwasserbereiche (*interdistribute areas*) mit und ohne Trockenfallen und Bioturbationsspuren beschrieben. Wir fanden diese faziellen Beweise auch in anderen Aufschlüssen im Untersuchungsgebiet [besonders deutlich im Steinbruch Weyland, Kopscheid (33) und Carrière Rinnen et fils Consthum (31)]. Für den Steinbruch Waxweiler (3) beschreibt Schweitzer (1983: 28) wechsellagernde Sedimente deltatischer Rinnenfazies mit solchen des Verlandungsbereichs sowie der höheren und tieferen Wattenzonen bis zu einer Wassertiefe von etwa 20 m. Diese Einschätzung erscheint im ersten Moment einleuchtend zu sein, gäbe es nicht einige diskussionswürdige Unklarheiten. Die von Schweitzer (1983) aufgeführten Beweise für die Rekonstruktion der gezeitenbeeinflussten Verlandungszone mit Salzmarshen erscheinen uns aufgrund der bio- und lithofaziellen Gegebenheiten und der aufrechten Morphologie der Landpflanzen (Schindler *et al.* 2004: 143) nicht mehr ausreichend zu sein. Seine Theorie ist in dieser Form nicht mehr haltbar, und das hat für alle weiteren Betrachtungen grundlegende Interpretationsfolgen.

Unsere Untersuchungen tendieren zu süßwasserdominierten, maximal brackischen Lebensräumen, die Wattsituationen und Salzmarshen weitgehend ausschließen. Dazu gibt es folgende Anmerkungen:

1. Für eine höhere und tiefere Wattzone würde man am ehesten ein gezeitenbeeinflusstes Delta (*tide influenced delta*) voraussetzen. Faziell ist es gekennzeichnet durch immer wiederkehrende, den Gezeiten entsprechende Sedimentlagen im Bereich der Deltaebene, wobei diese marinen Basisprozesse gegenüber dem fluviatilen Zufluß deutlich überwiegen. Diesen immer wiederkehrenden Sedimentwechsel als Gezeitenwechselschichtung (*tidal rhythmites*), der eine Gezeitsituation rechtfertigen würden, ließ sich weder in Waxweiler noch an anderer hier untersuchten Stellen in dieser typischen Form auffinden. Die in Waxweiler (3) von Kanzler (1985: 122-125, Taf. VI) beobachteten Ton-Silt- und Ton-Feinsand-Laminae, wie auch gradierte Schichtung (*graded bedding*), besitzen in dem Gesamtprofil eine ganz untergeordnete Bedeutung.
2. Die beschriebenen Rippeltypen reichen unserer Meinung aus, um Wattsituationen nur am Ende der nachweisbaren zyklischen Wiederholung der Sedimentabfolge im Bereich des Aufarbeitungshorizontes mit *Spirophyton* isp. sicher zu belegen. Oszillationsrippeln müssen nicht unbedingt im Watt gebildet worden sein (siehe Taf. 3, Fig. 1). Werden lockere Sedimente durch Wasser oder Wind als Bodenfracht bewegt, entstehen Rippeln. Einen aussagekräftigen Überblick über die verschiedenen Rippeltypen und deren Vorkommen bieten Reineck & Singh (1975: 47). Rippelerzeugende Wellen verändern als ausschlaggebende Kraft die deltatischen Sedimente. Das betrifft Gebiete, wo die Absackung oder Aufarbeitung schneller als der Sedimentnachschub ist, meistens am Rand der Deltafront. In diesen reokkupierten Bereichen kommt es zu gezeitenbeeinflussten Flachwasserablagerungen, die gewöhnlich eine marine Fauna beinhalten. Als ein solches reokkupiertes Gebiet sehen wir diesen Aufarbeitungshorizont an, der nachfolgend von der sich wieder vorschubenden Rinnenfazies verschüttet werden kann. Stete Watt- und Gezeitenbeeinflussung trifft exemplarisch auf die Nellenköpchen-Schichten in und um Koblenz, aber nicht auf Waxweiler zu.
3. In den Steinbrüchen Köppen, Waxweiler und Rinnen et fils, Consthum wiederholen sich progradierender Profilaufbau und erneute Überflutung. Sehr gut wird die Korngrößenzunahme (*coarsening upward*) innerhalb einer solchen Sedimenteinheit aus der Profilaufnahme von Kanzler (1985) ersichtlich, welche für ein fluviatildominiertes Delta spricht.
4. Ebenso konnte Kanzler (1985: 115-120) mittels des Vergleiches von Herkunftsindex und kompositioneller Reife nachweisen, dass das Liefergebiet nicht sehr weit entfernt, vielleicht nur einige 10er Kilometer, gelegen haben konnte. Transport und Sedimentation erfolgten seiner Meinung nach subaquatisch, die Umlagerung war gering und die Sedimente wurden schnell geschüttet, was durch den niedrigen Rundungsgrad und die schlechte Sortierung der Körner bestätigt wird.
5. Von besonderer Beweiskraft sind die Ablagerungen der Stillwasserregionen und deren fossiler Inhalt. Sie enthalten in aller Regel keine marine Faunen und sind durch schlammige und schlickige Auflagerungen (*muddy zone*) nach dem Ausbleiben der fluviatilen Schüttung auf die Rinnenfazies aufgelagert. Gelegentlich beweisen Trockenrisse (*mud cracks*) die Austrocknung kleinerer und größerer Stillwasserbecken (siehe Taf. 3, Fig. 2). Andererseits können Deltaseen durch Sackungsdruck der Deltasedimente unter den Grundwasserspiegel absinken. Die Teile der Deltaebene, in denen fluviatile Prozesse überwiegen, stehen zweifelsohne unter Süßwassereinfluss. Für unser Dafürhalten ist in Waxweiler ein fast ständig existierendes Watt oder eine Salzmarsh aufgrund des vorgefundenen Inhaltes an fossilen Invertebraten eher unwahrscheinlich, da die üblicherweise darin vorkommenden oder wenigstens eingeschwemmten Vertreter des angrenzenden Flachwasserbereiches bis auf Ausnahmen gänzlich fehlen und sich eine ganz eigene Fauna

den Lebensraum erschließt, wie unsere faunistische Analyse zeigt. Invertebraten gestatten derzeit noch die sicherste Zuordnung zu den Biotopverhältnissen, da reichlich Vergleichsmöglichkeiten vorhanden sind.

6. Alle Reste mariner Lamellibranchiata entstammen dem Aufarbeitungshorizont, der mit zunehmender Sicherheit unter randmarinen Flachwasserbedingungen stand. Sie scheinen allesamt in diesem ohnehin sehr mager besiedelten Reokkupationsraum an der Deltafront (siehe Abb. 3-83 nach Gould; in Schäfer 2005: 191) einschwemmt oder eingeweht zu sein.
7. Eine typische „*globithyrid facies*“, angezeigt durch das Vorhandensein von Mutationellen, Tentaculiten und Vertebratenresten, wie sie von Boucot (1963) definiert wird, existiert nicht in Waxweiler und bleibt nur sehr lokal im Untersuchungsgebiet am Brantberg (28), Consthum (31) und Kopscheid (33) auf wenige Horizonte beschränkt. Sie ist charakterisiert durch die Verbindung zum offenem Meer und bedingt mindestens einen Reokkupationsraum oder einen gezeitendominierten Deltabereich.
8. Wir verlagern den größten Teil der bekannten Wattenmeer-Pflanzensukzession vom Meer zum Land der Schweitzer'schen Rekonstruktion (1983: Abb. 23) in den oben beschriebenen Stillwasserbereich der Deltaebene. Daraus ergeben sich wesentliche Änderungen. Alle in diesem Habitat vorkommenden Arten verweisen damit auf süßwasserdominierte, maximal brackische oder wechselnder Salzgehalt Verhältnisse mit teilweise amphibischer Lebensweise. Generell ist die Frage der Lebensumstände wie Wasser, Land, Salinität usw. neu zu überdenken. Der größte Teil aller beschriebenen Arten scheinen Land- und Sumpfpflanzen gewesen zu sein.
9. Angaben zum Salzgehalt der Stillwasserhabitate und deren Wechsel können wir derzeit nicht geben. Die hohe Artenzahl an Vertebraten spricht wohl gegen zu hohe Salinitätsschwankungen, schließt sie aber nicht aus. Das Fehlen von *Rhinopteraspis dunensis*, der landnah, im Watt zu erwarten wäre, spricht für eine Süßwasser- bis maximal Brackwassersituation.
10. Arthropodenfunde sind in den Klerf-Schichten erwartungsgemäß artenvielfältig. Bei den Ostracoden dominieren große, glattschalige Formen wie *Leperdittia klerfi*. Eurypteriden wie Myriapoden und Spinnentiere gehören in das Bild der deltaisichen Stillwasserzone und sprechen klar gegen marine Verhältnisse (siehe Poschmann & Franke, gleiche Ausgabe). Überzeugend ist die große Zahl von Schreitspuren auf nassem Sediment (ebenda).

Ausgehend von unseren Überlegungen sind wir geneigt, den vorgefundenen Deltakörper nicht

einem gezeitendominierten Delta zuzuschreiben. Das Delta der Klerf-Schichten in der Westeifel und Luxemburg ist der Klassifikation nach Bhattacharya & Walker (in Walker 1992: 157-177) zu den *fluvialdominierten Deltas* (*river dominated delta*) zu rechnen. Der uns vorliegende Deltaabschnitt dokumentiert ein aus nordöstlicher Richtung vorgeschobenes Endstück.

Lokale Beschreibungen der Klerf-Schichten und die Problematik ihrer Abgrenzung

Nach der subtilen Untersuchung von G. Fuchs (1989) über die unterdevonische Schichtfolge bei Neuerburg in der Westeifel wurde es möglich, diese mit der lithologisch und faunistisch sehr ähnlichen Schichtfolge im östlich davon gelegenen Raum Manderscheid-Daun zu korrelieren. Weiter westlich vom Raum Neuerburg weit in das Gebiet des Oesling hinein, sind die einzelnen Schichtglieder auch zu verfolgen, obgleich sie teilweise sehr schwierig durch die Spezialfaltungen aufzufinden sind. Es stellte sich nun die Frage, ob im Raum Luxemburg ebenfalls eine Unterteilung der einzelnen Unterems unterstufen möglich ist, wie sie von G. Fuchs (1989: 109) für die deutsche Seite vorgeschlagen wurde. Andererseits waren diejenigen Klerf-Schichten neu zu definieren, die bislang nur als die „Bunten Schiefer von Clerf“ hauptsächlich lithologisch beschrieben waren. Die marinen Ablagerungen, bestehend in der Regel aus dunkelgraugrünen bis schwarzen Siltsteinen und grauen quarzitischen Sandsteinen wurden dementsprechend zu den Schüttburg-Schichten gerechnet. So schreibt Lucius (1950: 59) für die „Bunten Schiefer von Clerf“ (E2): „Gegen die Basis treten 0,50 bis 0,80 m starke, graublau Quarz sandsteine in vorherrschend grünen und grauen Schiefeln auf. Höher sind Sandsteine eher selten.“

Unsere Untersuchungen erlauben folgendes vorläufiges Ergebnis: (Tab.1)

Die Vallendar-Unterstufe unterteilt sich auch in Luxemburg wie in der gesamten Eifel in zwei größere Schichtkomplexe, einen unteren marinen und einen oberen deltaisichen. Ob sie altersmäßig überhaupt nacheinander abgelagert wurden, ist folglich nicht mehr eindeutig, da sie in erster Linie bislang nur lithologisch unterschieden wurden. Außerdem bestehen in beiden Ablagerungsräumen bei der Sedimentationsgeschwindigkeit ganz erhebliche Differenzen. Durch die enorm ergiebige Zufuhr an Sedimenten in Bereichen der Mündungsbarren werden die prodeltaisichen Sedimente schnell überlagert, so dass bei einer Profilaufnahme das entstandene Bild falsch interpretiert werden kann. Es könnte damit auch, ohne

es zeitlich einzustufen, heißen: **die Deltaablagernngen und der sich vor der Deltafront anschließende Flachmeerbereich.**

Kennen wir zwar das Ende der Klerf-Schichten mit Einsetzen der Quarzite von Berlé, so bleibt uns jedoch ihr Beginn durch den deltaisichen Entstehungsmodus zunächst verschlossen. Die fossilen Reste in den Klerf-Schichten erlauben außerdem keinen Vergleich mit marinen Faunen. Am ehesten sind die Faunen im Prodelta dazu geeignet. Aus alledem wird ersichtlich, dass den Klerf-Schichten nicht mehr der Status einer Formation zugesprochen werden kann. Der Begriff Klerf-Formation ist damit zu streichen. Da die Fauna des Prodeltas in erster Linie über eine Zuweisung zur Vallendar-Unterstufe nicht hinausgeht, msstent beide Schichtkomplexe zeitlich nebeneinander gestellt werden. Wir verbleiben wegen der besseren Übersicht trotzdem bei der bisher üblichen Einteilung, mit der Einschränkung der Einbeziehung marin geprägter Sedimente im Einflssbereich des Deltas in die Klerf-Schichten. Der untere, dem Delta entferntere Teil des oberen Unteremsiums, ist geprägt durch gut sortierte oftmals quarzitisiche Sand- und Siltsteine in grauer bis gelbgrüner Grundfarbe. Der obere Teil beinhaltet schlecht sortierte bunte Schiefer, Sand- und Siltsteine mit groben Quarziten. Dieser entspricht den Klerf-Schichten, wobei schwarzgrnlichgraue Siltsteine am unmittelbaren Rand der Deltakörper in aller Regel eine marine Fauna beinhalten können, wie westlich Affler (21) und in Merkholtz (30).

So lässt sich die Grenze der Krautscheid-Schichten (D) oder Schüttburg-Schichten (L) von der Affler Höhe (D), wenige Meter unterhalb des Lippert'schen Fundpunktes (21), an der Straße Obereisenbach-Hoscheid bei P. 461 (Huuschter-

richt) und in der heute verbauten Industriezone Hosingen (32) genau determinieren. Vorläufig müssen diese nicht selten quarzitisichen Sandsteine im Liegenden für die Luxemburger Stratigraphie erstmal wie bisher den Schüttburg-Schichten zugerechnet werden, da Fossilien in oben beschriebenen Bereich noch nicht gefunden wurden. Eine detailliertere Analyse der Schichtenfolge im südlichen Oesling ist noch in Bearbeitung.

Südwestlich von Consthum, Pnzerhuuscht, Carrière Rinnen et fils (31) fand sich eine klassische deltaisiche Fazies der Klerf-Schichten (bisher E1b) mit reichem Fossilinhalt.

Die zwei Steinbrüche in Merkholtz am Abhang von Telmt und Saangen in der Nähe der Einmündung der Kirel in die Wiltz (29, 30) beinhalten ebenso Klerf-Schichten (bisher E1b). So fand sich eine eingeschwemmte Stillwasserfauna mit Eurypteren-, Pflanzen- und Fischresten, deren Ursprung in unmittelbarer Nähe zu suchen ist (siehe Poschmann & Franke im gleichen Heft, Delsate & Franke in Vorbereitung). Von gleicher Lokalität, einer nicht mehr auffindbaren Bank, liegen uns *Archanodon ekpempusa* vor. Keine 50 m nordwestlich dieser Ablagerungen sind einige Bänke mit mariner Fauna sedimentiert. Bezeichnend ist das Vorkommen von *Burmeisterella vixarmata* (siehe Taf. 18, Fig. 3), der bisher in der Region nur aus einem Fundpunkt mit Klerf-Schichten an der Our bekannt geworden ist. Ebenso wie im Heimbachtal (17) existiert auch hier eine Kiesalkklage mit verbackenen Schalenresten. Palynologische Untersuchungen (Stemanns, Debbaut & Faber, 2000: sample 11) brachten von Merkholtz durch die Vielfalt der gefundenen Sporen keine überzeugende Aussage. Lediglich das Vorhandensein von *Verrucosiporites polygonalis* Lanninger, das in der Sporenzone einsetzt, die an der Basis der Klerf-

Tabelle 1: Stratigraphische Abfolge des Unterdevon im Grenzgebiet Luxemburg - Deutschland.

| | | <i>Eifel sw</i> | <i>Luxemburg so</i> | <i>Luxemburg no</i> | <i>Eifel w</i> |
|------------------|----------------------|--|-----------------------|-----------------------|----------------|
| Ober-Emsium | | Wiltz-Schichten Berlé-Quarzit | | | |
| | | Klerf-Schichten | | | |
| Unter Emsium | Vallendar Unterstufe | Krautscheid-Schichten Uppershausen-Schichten Plascheid-Schichten | Schüttburg-Schichten | | unbestimmt |
| | Singhofen Unterstufe | Merlbach-Schichten Altscheuern-Schichten | | | |
| | Ulmen Unterstufe | Neuerburg-Schichten Niederraden-Schichten Nasingen-Schichten | Stolzemburg-Schichten | Schiefer von Clervaux | |
| Oberes Siegenium | | unbestimmt | | | |

Schichten beginnt, unterstützt unsere Erkenntnisse, die anhand der Makrofauna gewonnen wurden. Der nach Südwesten stark zunehmende Rückgang der Rotsedimentation überdeckt den wahren Zusammenhang der Schichtfolge und veranlasste zu Recht Lucius (1950), diese wie auch nördlich des Quarzit von Berlé gelegene schwarzgraue und glimmerreichere, sandigere Schiefer zu den Schuttburg-Schichten zu stellen. Sie gleichen den Schichten der Fundstelle (21) an der Our. Diese Schiefer verwechselte schon 1908 Leppla (Lippert 1939: 16) durch ihre grunlichgraue bis schwarze Farbe mit Wiltz-Schichten. Sie liegen hier genau an der Untergrenze der Klerf-Schichten und keine zwei Meter südlicher, gehen die sie einschließenden Quarzsandsteine in die helleren Krautscheid-Schichten über.

Die ausführlichen Beschreibungen vom Brantberg (28) durch Maquil, Mosar & Thein (1984) konnten bis auf die nicht mehr nachvollziehbare, großräumige sinusoidale Rippelschichtung bestätigt werden. Genau unter dem Quarzit von Berlé bietet das bunte Bild der nicht rot dominierten Klerf-Schichten kleine Fossilhorizonte mit zusammengeschwemmter, mehrfach verlagelter mariner Fauna. Schwarze Tonlinsen, die wahrscheinlich als Schlickdiapire (*mud lump islands*), aus dem Prodelta stammend, vor der Deltafront abgelagert wurden, beinhalten dicht verbacken einzelne dünne Lagen mit Tentaculiten und Mutationellen in typischer „globithyrid facies“ nach Boucot (siehe Taf. 14, Fig. 1).

Schon Konrad & Wachsmut (1973) vermuten aufgrund ihrer lithologischen und tektonischen Untersuchungen für die gesamte Schichtfolge im Liegenden der „Bunten Schiefer von Clerf“ eine wesentlich groere Mächtigkeit, wobei wir soweit zustimmen, dass damit auch marine Ablagerungen während der Klerf-Schichten gemeint sind, die bislang den Schuttburg-Schichten zugerechnet wurden. Tatsächlich besitzen die Klerf-Schichten eine viel groere Mächtigkeit als bisher angenommen. Sie sind im Ourtal mit Unterbrechungen aufgeschlossen, und die reichhaltigste vollmarine Flachwasserfauna lässt sich in Burg Reuland (37) dokumentieren, die oft mit den Schuttburg-Schichten verglichen wurde. Die besonders in den nordwestlichen Randzonen der Klerf-Schichten vorkommenden, vollmarinen, unteremsischen Faunenbestandteile sprechen für die dem offenen Meeresraum zugehorigen Teile des K stenabschnittes. Im Liegenden des Quarzit von Berlé markieren sie den Aufarbeitungshorizont der Deltafront, so wie die Schichtfolgen im Steinbruch Wollwert, Dasburg (19) und am Brantberg (28). Rein hypothetisch lässt sich ungefähr zwischen Dahnen (D) und Sankt Vith (B) eine große Meeresbucht vermuten. Burg Reuland (37) markiert unseres Erachtens dann einen tieferen Abschnitt am Südrand der Küstenlinie des Old-Red-Kontinentes.

Weiter südwestlich, z.B. im Stadtgebiet von Clervaux (L) scheinen die groben klastischen Sedimente ohne makrofossilen Inhalt noch rein terrigenen Ursprungs zu sein. Unklarheiten bereite das Fehlen von Berlé-Quarziten in dieser Region, das ein vorzeitiges Absinken dieser Bereiche vermuten lässt, wie es sich nun auch bestätigen sollte. Schenkt man den palynologischen Auswertungen von Steemanns, Debbaut & Faber (2000: sample 31-36) Glauben, so haben die stark rot gefärbten Schichten im und um das Stadtgebiet von Clervaux Mittelsiegen- bis unteres Unteremsalter. Mit anderen Worten bedeutet das, paradoxerweise, dass die „Clerf-Schichten“, nach denen die ganze Formation benannt wurde, schon lange vor dieser Zeit abgesunken waren, und gar keine Klerf-Schichten im heute gebräuchlichen Sinne sind. Lediglich die Rotfärbung, das Ergebnis der klastischen Sedimentlieferung über das verlängerte fludominierte Delta, ist gleich. Aus alledem ergibt sich ein neues Problem. Wir schlagen vor, den Schichtenkomplex (Mittelsiegenium bis unteres Unteremsium); der unmittelbar durch die Stadt Clervaux verläuft, als **Schiefer von Clervaux** oder **schistes de Clervaux** zu bezeichnen und die in einiger Entfernung liegenden bunten Schiefer und Quarzite mit oberem Unteremsalter, die sich weit in das Rheinische Schiefergebirge verfolgen lassen, weiterhin unter dem Namen **Klerf-Schichten** oder **couches de Klerf** zu führen.

Problematisch sahen wir anfänglich die Abgrenzung der Klerf-Schichten gegen die Schuttburg- und Krautscheid-Schichten. Für den Luxemburger Raum gilt bis dato noch im Wesentlichen die Einteilung des Emsiums nach der verdienstvollen Arbeit von Lucius (1950), die hauptsächlich auf lithologischen Erörterungen beruht. So schreiben Maquil, Mosar & Thein (1984: 59), dass eine biostratigraphische Einteilung aufgrund fehlender und mangelhafter Fossilfunde noch nicht erfolgt ist. In dieser Arbeit werden aber schon die bunten Schiefer von Clerf (E2) in die Vallendar-Unterstufe und die Quartzophylladen von Schuttburg (E1b) in die Singhofen-Unterstufe gestellt, was aufgrund der untersuchten Fauna von Schuttburg im Grunde genommen richtig sein könnte. Alle uns vorliegenden Fossilien bezeugen ein Alter, das sowohl der oberen Singhofen- als auch der unteren Vallendar-Unterstufe zugeordnet werden kann. Sie unterscheiden sich aber von allen in der vorliegenden Arbeit in den marinen Faunen angegebenen Fundstücke aus lithologischer Sicht. Typische Fossilien von der Schuttburg liegen in schmutziggrauen quarzitischen Sandsteinen vor.

In Burg Reuland (37) wurde auf relativ großer Fläche die umfangreichste Fauna in marin abgelagerten Schichten geborgen. Die Altersfrage kann nicht abschließend beantwortet werden. Bislang wurden sie mit den Schuttburg-Schichten korreliert (Maillieu 1932; Godefroid 1994). Die allermeisten marinen Arten besitzen eine derart große stratigraphische Verbreitung, dass sie

kaum für eine detaillierte Zuordnung innerhalb der Unterems-Unterstufen taugen. Rein lithologisch passen die Grauwacken nicht unbedingt ins stratigraphische Bild. Furtak (1965) stellt sie zu „einem sandsteinreichen Komplex C (graues Unteremsium)“, von dem sich die „Klerfer Fazies“ abtrennen lässt. Dieses schließt eine Alterszugehörigkeit zur Vallendar-Unterstufe allerdings nicht aus, sondern bezieht sich lediglich auf deltaische Ablagerungen. Unter Beachtung der hypothetisch angenommenen Ablagerungsmodalitäten und ihres zweifelsfreien hohen Unterems-Alters stellen wir sie zu den Klerf-Schichten. Biostratigraphisch sprechen für die Vallendar-Unterstufe *Arduspirifer arduennensis latestriatus*, (siehe Taf. 20, Fig. 4) und *Dilophaspis cf. frankei* Brauckmann, (siehe Taf. 22, Fig. 2). Letztere Art ist bis jetzt (als Untergrenze) nur noch aus den Nellenköpfchen-Schichten am Mittelrhein beschrieben worden (Brauckmann, Koch & Gröning 2002: 217-220). Ebenso weisen die hochgebauten Formen von *Euryspirifer dunensis* auf höchstes Unteremsium hin. Im Gegensatz zu den mittelhheinischen Nellenköpfchen-Schichten (Wenndorf 1999) zeigt der ziemlich äquivalente Fossilinhalt in Burg Reuland eine Wattsituation mit schnell zunehmender Wassertiefe an, was die Präferenz einer reichhaltigeren Brachiopodenfauna bestätigt. Für mögliche Sturmfluten sprechen die ineinander verschachtelten und miteinander verbackenen, zum Teil zerbrochenen, einige Zentimeter dicken Schilllagen, Angaben, die sich mit denen von Mittelrhein und Mosel decken (Solle 1970, Wenndorf 1999).

Über die Fortsetzung des Deltas in nördlicher Richtung geben zwei Fundpunkte am West- und Nordrand der Prümer Mulde Auskunft. Im Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt a. M. befindet sich die Sammlung Reuling, 1938 aus der Schneifel von Bleialf. Die graugrünen Siltsteine beinhalten vornehmlich *Archanodon ekpempusa*. Zweiter Fundpunkt, der Steinbruch Willwerath, beherbergt, wie bereits erwähnt, ein reiches Stillwasserhabitat (siehe Anderson *et al.* 1998).

Die Delta-Sequenzen werden häufig im gesamten Untersuchungsgebiet von *Pseudo-nodules* (Macar & Antun 1950) im Stillwasserbereich wie an der vorgelagerten Deltafront begleitet. Verschiedenen Sohlmarken, *sole marks*, lassen sich im gesamten Untersuchungsgebiet häufig finden (siehe Taf. 2). Belastungsmarken, *load casts*, und Strömungsmarken, *flute casts*, wie auch von *pseudo-nodules* (Macar 1948, Macar & Antun 1950) = *ball and pillow structures* (Pettijohn & Potters 1964) sind besonders an der Deltafront sichtbar. Alle Anzeichen für subaquatische Rutschungsvorgänge bezeugen einerseits schnelle Sedimentschüttung auf der Deltaebene, andererseits gleichzeitige Subsidenz des gesamten Schelfabschnittes des deltaisch beeinflussten Meeresbeckens.

Als Auswirkung einer Umweltkatastrophe auf der Deltaplattform, z.B. im Sinne eines Hurrikans,

deuten wir die 2 x 80 m große graublau Tonsteinlinse mit vielen unregelmäßigen quarzitären Zwischenlagen im Steinbruch Köppen, Waxweiler (3), die bereits Schweitzer (1983: 31) anführte. Wir fanden in dieser, seit über zehn Jahren schon abgebauten „Linse“, neben zerborstenen Pflanzenteilen und Archanodonten vor allem Unmengen übereinander gestapelter und disartikulierter Drepanaspidenreste (siehe Taf. 9). Es könnte sich aber ebenso um eine Taphozönose in einem großen Priel nach einem Generationszyklus gehandelt haben. Ähnliche *bonebeds* beschreibt Otto (in Schindler *et al.* 2004: 141) aus Schichten des ober-Siegeniums bei Aegidienberg im rechtsrheinischen Siebengebirge.

Solle (1956a) gliedert die Klerf-Schichten des Nordwestrandes der Moselmulde in drei Teile. Nicht ohne merkliche Schwierigkeiten unternehmen Becker & Mentzel (1961: 147-158) für den Hontheimer und Stadtkyller Sattel wie G. Fuchs (1974: 102-112) für einen Teil des Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone den Versuch einer Dreiteilung der Klerf-Schichten. In unserem Untersuchungsgebiet lassen sie sich nicht mehr in ihrer Abfolge gliedern. Zu gleicher Einschätzung kam bereits Kanzler (1985: 41) in seiner sehr subtil recherchierten Arbeit für den Raum Waxweiler. Der Versuch, die Klerf-Schichten lithologisch zu untergliedern, wurde aufgrund der hypothetisch angenommenen Entstehungsgeschichte nicht unternommen.

Ein besonderes Problem stellten bisher quarzische Einlagerungen, die Lippert (1939) als sog. Vorläuferquarzite ansieht, dar. In der darin gefundenen Fauna erkennt er ein unteremsisches Alter. Unseren Nachuntersuchungen zufolge kommen alle Arten auch im Oberemsium vor. Durch die weiter im Text erklärte Entstehungsgeschichte des Quarzites von Berlé handelt es sich bei dem Vorläuferquarzit um ganz normale Berlé Quarzite, um Deltakörper, die bereits im Reokkupationsraum der zuletzt bestehenden Deltafront weiter vorge-lagert sedimentiert wurden.

Sedimentationsmodell für die Mulde von Wiltz und die Daleider Muldengruppe

Aufgrund des somit entstehenden Gesamtbildes können wir folgende paläogeographische Entwicklungshypothese skizzieren.

Erste Phase: ? ober-Siegenium bis mittleres Unteremsium.

Der durch die kaledonische Orogenese entstandene Superkontinent Laurussia mit seinem südöstlichen Teil, dem Old-Red-Kontinent, bildet das Liefergebiet unreiner klastischer Sedimente. Ein Strom (vielleicht auch mehrere), der den Abtragungsschutt zuliefert, mündet in das Flachwassermeer des Rheinischen Schelfes in seinem nördlichen Teil. Die enormen, vom Nordkontinent stammenden klastischen Sedimentmassen lassen die Deltastrukturen schnell anwachsen und beginnen das nur zögerlich und langsam absinkende Becken zu verfüllen. Ausgehend von der heutigen geographischen Lage bewegt sich ein Teil des fluvialen Zulieferstromes von der Region Bonn beginnend in südlicher Richtung ziemlich senkrecht ins offene Schelfmeer bis ins zentrale Hunsrückschieferbecken. Ein zweiter Hauptstrom prolongiert sich in unterschiedlicher Entfernung entlang dem Kontinentalrand in südwestlicher Richtung. Die genaue Lage des Mündungsbereiches dieses Stromes in den Schelf kann derzeit nicht eruiert werden. Die paläogeographische Lage dieses verlängerten, flussdominierten Deltas könnte in etwa der Eifeler Nord-Süd-Zone entsprechen, die im wesentlichen heute durch die Eifeler Kalkmulden markiert wird und relativ parallel dem vordevonisch gehobenen Venn-Sattel vorge lagert ist. Diese Aussage hat lediglich hypothetischen Charakter, da der Hauptverteilerstrom sich noch nicht sedimentologisch nachweisen ließ und unter den heute anstehenden jüngeren Schichtfolgen nur zu vermuten ist. Die einer langsamen, aber steten Aufarbeitung unterlegene Deltafront bildet andererseits das Sedimentpotential für den Großteil der benachbarten Siegen- und Unterems-Schichten. Bereits vor Beginn des Unteremsiums hat sich das Delta im Bereich der Daleider Muldengruppe und der Mulde von Wiltz, immer noch parallel dem Stavelot-Venn-Sattel, schon weit in das Synklinorium von Neufchâteau-Wiltz vorgelagert. Über den gesamten Zeitraum werden nicht mehr mit neuen Sedimentmassen versorgte, besonders weit prolongierte Bereiche abgekoppelt und sinken großräumig unter den Meeresspiegel ab, wie z.B. die eigentlichen bunten Schiefer von Clervaux. Bisher noch nicht näher beschriebene Fundorte im Luxemburger Oesling (Sassel, Michelau, Lieler), deren Schichten älter als das obere Unteremsium sind, tragen den deutlichen Charakter eines deltaischen Entstehungsmodus. Ob das Delta über den gesamten Zeitraum vom Mittler-Siegenium bis zur Vallendar-Unterstufe in dem vorgeschriebenen Gebiet existierte, kann nur vermutet werden.

Zweite Phase: oberes Unteremsium.

Trotz einer allmählichen Regression sinkt das bestehende Delta während des oberen Unteremsiums genau so schnell, wie der Sedimentnachschub vom Kontinent erfolgen kann. Ausgeprägte Sohlmarken, besonders im weiter westlich gelegenen Teil wie in Merkholtz, unterstreichen rasche Subsidenz und stärker werdende marine Einflüsse. Ob der Lieferstrom des Deltas bis zur Wende Unter-/Oberemsium überhaupt wirksam war, ist relativ unwahrscheinlich. Er versiegte bzw. ertrank schon viel früher, und es existierte im Untersuchungsgebiet eine ausgedehnte Barriereinsel, die in ihrem östlichen Teil einige Durchbruchsfächer zeigt (In denen werden später bei der variskischen Orogenese durch den verminderten Auflagedruck Quersättel aufgefaltet, z.B. Krautscheid-Deisterwalder Quersattel.).

Dritte Phase: Beginn des oberen Emsiums mit Einsetzen des Berlé-Quarzites.

Eine relativ abrupte Transgression des Meeres setzt ein, wie die scharfe Abgrenzung des im Hangenden der Klerf-Schichten folgendem Quarzite von Berlé anzeigt. Aus welchen Gründen die Transgression verursacht wurde, bleibt nach wie vor noch unklar. Der Zeitpunkt korrespondiert in etwa mit dem Einsetzen des Daleje-Events (siehe Weddige 1996: 278). Die vielleicht, jetzt bedingt durch epirogenetische Veränderungen hervorgerufene Transgression entmischt den neu gewonnenen Litoralbereich derart kontinuierlich, dass gut sortierte Sandsteine und grobkörnige Quarzite zur Ablagerung kommen. Besonders hoch herausragende Sedimentationsbereiche stellen logischerweise natürliche Hindernisse im Flachwasserbereich dar. In diesem Sinne verstehen sich die übriggebliebenen Teile der Deltafront, besonders Mündungsbarren, und eine daraus entstandene Barriere-Insellinie, die die südlich und nördlich gelegenen Quarzitbänke anzeigen. Der Großteil der Delta-Ablagerungen im Bereich des Synklinoriums von Neufchâteau-Wiltz und Eifel sinkt schnell weiter ab. Mit dem Einsetzen der Transgression verschwinden die Deltastrukturen und die Zufuhr unreiner klastischer Sedimente wird nun endgültig, schon weit im nordöstlichen Teil des Rheinischen Schelfes unterbrochen und ist beendet. Die sich oftmals wiederholte Wechselfolge von marinen Flachwasserverhältnissen und deltaischen Stillwasserverhältnissen hat damit in den Ardennen und dem linksrheinischen Schiefergebirge, mit Ausnahme der Olkenbacher Mulde, ein Ende gefunden. Zu diskutieren wäre auch eine andere und einfachere Erklärung für die transgressive Tendenz ohne die Auswirkung des Daleje-Events. Bei Verlagerung des Hauptvertei-

lerarmes des Deltas versiegt die Sedimentzufuhr, und die aufgeschütteten Reste der Deltaplattform versinken allmählich durch die Subsidenz. Dann müsste allerdings das Delta-Szenario anderswo im frühen Oberems nachweisbar sein.

Vierte Phase: Wiltz-Formation.

Das stetig absinkende Delta macht neuen Sedimentationsräumen Platz, die in unserem Untersuchungsgebiet als Wiltz-Schichten in der Mulde von Wiltz und der Daleider Muldengruppe die Klerf-Schichten überdecken. Es herrschen vollmarine Flachwasserverhältnisse. Weiter nördlich dauern diese Prozesse länger an, und mit Beginn des Heisdorfiums im späten Oberemsium kommen zunehmend karbonatische Sedimente in den Gebieten der heutigen Eifeler Kalkmulden zur Ablagerung.

Die während des oberen Unteremsiums zur Ablagerung gekommenen Klerf-Schichten zeigen in der Westeifel und in Luxemburg das fazielle Bild des am weitesten westwärts prolongierten Teiles eines großen, verlängerten flussdominierten Deltas (*elongated river-dominated-delta*).

Deltaische und marine Ablagerungen kamen zeitgleich zur Sedimentation, wobei die sich ständig ändernde Entfernung zum fluviatilen Erzeuger des Deltas als Sedimentlieferant und die Verbindungen mit dem offenem Meeresabschnitt die jeweiligen Habitatverhältnisse prädestinierten.

Generell bestehen innerhalb der Deltaebene Stillwasserverhältnisse mit süßwasserdominierten Lebensformen und marine Flachwasserverhältnisse an der äußeren Deltafront und in reokkurten Gebieten.

Dank

Für das Ausleihen von Fossilien und Anregungen zum Thema bedanke ich mich bei den Herren A. Faber (MNHNL), Dr. U. Jansen (SMF) und Prof. Dr. M. Amler (Univ. Marburg). Tatkräftige Unterstützung bei der Realisierung dieses Projektes und bei deren Diskussion leisteten P. Bardenheuer (Düren), M. Basse (Bochum), M.-P. Behrke (Hosingen/Lux.), R. Gaigl (Alsdorf), A. Johanns (Hoscheid/Lux.), Dr. H.-B. Kanzler (Bitburg), W. Klasen (Körperich), Dipl.-geol. F. Lehmann (Krefeld), R. Leunissen (Wollersheim), M. Poschmann (Waldesch), Dr. W. Riemer (Ehner/Lux.), R. Scherra (Düsseldorf), W. Schlösser (Monheim), Dipl.-geol. M.-G. Schemm-Gregory (Marburg) ebenso die Besitzer der Steinbrüche H. Köppen (Waxweiler) und H. Leick (Kopscheid),

die die Bergung der Fossilien ermöglichten. Letztendlich stehen Frau B. Engelhardt (Heidelberg) für das Erstellen der Fototafeln, meine Frau Mouna für die Übersetzungen und meine Söhne Martin und Farid für die Bearbeitung der Abbildungen. Allen hier aufgeführten Damen und Herren sei mein herzlicher Dank ausgesprochen.

Literatur

- Anderson L. I., Poschmann M. & Brauckmann C. 1998. - On the Emsian (Lower Devonian) arthropods of the Rhenish Slate Mountains: 2. The synziphosurine *Willwerathia*. Paläontologische Zeitschrift 72 (3/4): 325-336; Stuttgart.
- Antun P. 1950. - Sur les Spirophyton de l'Emsien de l'Ésling (Grand-Duché de Luxembourg). Annales de la Société Géologique de Belgique 73: 240-260; Liège.
- Asselberghs E. 1946. - L'Éodévonien de l'Ardenne et de Régions voisines. Mémoires de l'Institut Géologique, Université Louvain, tome XIV. Louvain, 598 p.
- Bardenheuer P. 1990. - Die Arthrodiren *Tiaraspis subtilis* (Gross) und *Dichotiaraspis* n. g. (Unterdevon, Emsium). Neues Jahrbuch Geol. Paläont. Abhandlungen 2: 209-237; Stuttgart
- Bardenheuer P. & Janvier P. 1990. - Cephalaspiden (Osteostraci) aus dem Unterdevon (Emsium) von Waxweiler (Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland). Neues Jahrbuch Geol. Paläont. Mh. 11: 639-646; Stuttgart.
- Becker G. & Mentzel R. 1961. - Untersuchungen im Unter-Devon des Hontheimer und Stadtkyller Sattels (Eifel). Zugleich ein Beitrag zur Gliederung der Klerfer Schichten der Eifeler Nordsüd-Zone. - Notizbl. hessischen Landesamtes für Bodenforschung, 89: 134-169; Wiesbaden.
- Bhattacharya J. P. 1992. - Deltas: 157-177, in Walker R. G. & James N. P., Facies models: response to sea level change. Love Printing Service Ltd., Stittsville, Ontario.
- Blick A. 1982. - Les grandes lignes de la biogéographie des Hétérostracés du Silurien supérieur-Dévonien inférieur dans le domaine nord-atlantique. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 38 : 283-316; Elsevier, Amsterdam.
- Blick A. et al 1988. - The Devonian of France and Belgium: 359-400, in Devonian of the world, Vol. I. Canadian Society of Petroleum Geologists; Calgary.

- Blieck A. 2000. - Annotations to the Devonian Correlation Table, Tabelleb-Spalte B704di00: Vertebrate zonations of the Old Red Sandstone Continent. *Senckenbergiana lethaea* 80, 2: 698; Frankfurt am Main.
- Boucot A. J. 1962. - Observations regarding some Silurian and Devonian spiriferoid genera. *Senckenbergiana lethaea* 43, 5: 411-432; Frankfurt am Main.
- Brauckmann C. 1987. - Neue Arachniden- Funde (Scorpionida, Trigonotarbida) aus dem westdeutschen Unter-Devon. *Geologica et Palaeontologica* 21: 73-85, Marburg.
- Brauckmann C. 1994. - Zwei neue Arachniden-Funde (Trigonotarbida) aus dem Unter-Devon der Eifel. *Jahresbericht naturwiss. Verein Wuppertal* 47: 168-173; Wuppertal.
- Brauckmann C., Koch L. & Gröning E. 2002. - New evidence for the synonymy of *Dilophaspis* and *Nahecaris* (Phyllocarida; Lower Devonian; Rhenish Massif). *Paläontologische Zeitschrift* 76 (2): 215-222, Stuttgart.
- Dahmer G. 1936. - Die Fauna der Siegener Schichten von Unkel (Bl. Königswinter). *Jahrb. preuß. geol. Landesanstalt (für 1935)* 56: 633-671; Berlin.
- Delsate D., Steur H., Schneider M. & Thuy B. 2003. - Preliminary report of Lower to Middle Emsian (Lower Devonian) flora and fauna from Consthum (Grand Duchy of Luxembourg) with *Porolepid* (Sarcopterygii) and Heterostracan Fish remains. *Ferrantia* 36: 9-27; Luxembourg.
- Delsate D., Blieck A. & Steemanns P. 2004. - A psammosteid heterostracan (Vertebrata: Pteraspidomorphi) from the Emsian (Lower Devonian) of the Grand Duchy of Luxembourg. *Geologica Belgica* 7, 1-2: 21-26; Bruxelles.
- Dienst P. 1935. - *Klinoptera rhenana*, eine neue Aviculide aus dem rheinischen Unterdevon. *Jahrb. preuß. geol. Landesanstalt (für 1934)* 55: 388-391; Berlin.
- Erben H. K. 1962. - Zur Analyse und Interpretation der rheinischen und hercynischen Magnafazies des Devons: 42-61, in *Symposium Silur/Devon-Grenze*, 1960, Stuttgart.
- Fahlbusch K. 1966. - Eine Pteraspiden-Fauna aus dem Unterdevon von Alken an der Mosel. *Senckenbergiana lethaea* 47, 2: 165-191; Frankfurt am Main.
- Friman L. 1986. - Die devonischen Niederen Wirbeltiere des Rheinischen Schiefergebirges. *Münst. Forsch. Geol. Paläont.* 64: 93-125; Münster.
- Fuchs G. 1971. - Faunengemeinschaften und Faziesgrenzen im Unterdevon der Osteifel als Schlüssel zur Paläogeographie. *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforschung* 99: 78-105; Wiesbaden.
- Fuchs G. 1974. - Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone. *Beitr. Naturk. Forsch. SüdwDtl., Beiheft 2*: 3-163; Karlsruhe.
- Fuchs G. 1982. - Upper Siegenian and Lower Emsian in the Eifel hills. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 55: 229-259; Frankfurt am Main.
- Fuchs G. 1989. - Die unterdevonische Schichtenfolge bei Neuerburg in der Westeifel. - *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen* 18: 103-124.
- Furtak H. 1965. - Die Tektonik der unterdevonischen Gesteinsfolge im deutsch-belgisch-luxemburgischen Grenzgebiet. *Geol. mitt.* 4: 273-332; Aachen.
- Gerrienne P. 1992. - The Emsian plants from Fooz-Wépion (Belgium). III. *Foozia minuta* gen. et spec. nov., a new taxon with probable cladoxylalean affinities. *Review of Palaeobotany and Palynology* 74: 139-157; Amsterdam.
- Gerrienne P. 1994. - Inventaire des végétaux éodévoniens de Belgique. *Annales de la société géologique de Belgique* 116: 105-117; Bruxelles.
- Gerrienne P. 1997. - Le genre *Psilophyton* dans le Dévonien inférieur de Belgique: *P. cf. crenulatum* Doran et *P. forbesii* Andrew, Kasrer & Mencher. *Annales de la société géologique de Belgique* 120, 2: 145-159; Bruxelles.
- Godefroid J. 1994. - Le genre *Euryspirifer* Wedekind, 1926 (Brachiopoda, Spiriferida) dans le Dévonien inférieur de la Belgique. *Bulletin Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Sciences de la terre* 64: 269-272; Bruxelles.
- Golonka J., Ross M. J. & Scotese C. R. 1994. - Phanerozoic paleogeographic and paleoclimatic modeling maps., in Embry A. F., Beauchamp B. & Glass D. J.(eds), *Pangea: Global Environment and Resources*. *Canad. Soc. Petrol. Geol. Mem.* 17: 1-47; Calgary.
- Gross W. 1933. - Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. Teil I. *Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F.* 154; Berlin.
- Gross W. 1937. - Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. Teil II. *Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F.* 176; Berlin.
- Gross W. 1963. - *Drepanaspis gemundenensis* Schlüter. Neuuntersuchung. *Palaeontographica*, Abt. A 121, 4-6: 133-155; Stuttgart.
- Happel L. 1932. - Das Unterdevon der Prümer Mulde. *Senckenbergiana* 14, 4-5: 331-358; Frankfurt am Main.
- Heckel P. H. & Witzke B. J. 1979. - Devonian world palaeogeography, in *The Devonian System*. *Spec. Pap. Palaeont.* 23: 99-123; London.

- Hilden H. D. 1978. - *Modiolopsis ekpempusa* Fuchs eine charakteristische Muschel des rheinischen Unterdevons. Sonderveröff. Geologisches Inst. Univ. Köln, 33: 51-79.
- Hueber F. M. 2001. - Rotted wood-alga-fungus: the history and life of *Prototaxites Dawson* 1859. *Review of Palaeobotany and Palynology* 116: 123-158; Amsterdam.
- Jansen U. 2001. - Morphologie, Taxonomie und Phylogenie unter-devonischer Brachiopoden aus der Dra-Ebene (Marokko, Prä-Sahara) und dem Rheinischen Schiefergebirge (Deutschland). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 554: 1-389; Frankfurt a. M.
- Jonker F. P. 1979. - *Prototaxites* in the Lower Devonian. *Palaeontographica*, Abt. B 171 (1-3): 39-56; Stuttgart.
- Kanzler H.-B. 1985. - Die Geologie des Raumes Waxweiler-Lünebach (NE-Teil der Daleider Muldengruppe/SW-Eifel) unter besonderer Berücksichtigung der Sedimentologie und Paläologie der Klerf Schichten. Diplom-Arbeit, 176 S; Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. (unveröffentlicht).
- Konrad H. J. & Wachsmut W. 1973. - Zur Lithologie und Tektonik des Unterdevons im südlichen Oesling Luxemburgs. *Bulletin du Service Géologique* 5: 1-20; Luxembourg.
- Kräusel R. & Weyland H. 1930. - Die Flora des deutschen Unterdevons. *Abh. preuß. geol. L.-A.*, N.F. 131: 1-92; Berlin.
- Lanninger E.-P. 1968. - Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel. *Palaeontographica*, Abt. B 122, 4-6: 95-170; Stuttgart.
- Lecomte M. 1970. - Die Riffe im Devon der Ardennen und ihre Bildungsbedingungen. *Geologica et Palaeontologica* 4: 25-71; Marburg.
- Leppla A. 1925. - Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. *Jb. Preußischen Geologischen Landes-Anstalt (für 1924)* 45: 1-88; Berlin.
- Lippert H. 1937. - Unterkoblenz- Fundpunkte im Norden und Westen der Sötenicher Mulde. *Senckenbergiana* 19: 282-288; Frankfurt am Main.
- Lippert H. 1939. - Geologie der Daleidener Mulden- Gruppe. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 445: 1-66; Frankfurt a. M.
- Lucius M. 1950. - Geologie Luxemburgs. *Das Oesling*. Publications du Service Géologique VI: 1-174; Luxembourg.
- Macar P. 1948. - Les pseudonodules du Famennien et leur origine. *Annales de la Société géologique de Belgique* 72: B47-74; Liège.
- Macar P. & Antun P. 1950. - Pseudo-nodules et glissement sousaquatique dans l'Emsien inférieur de l'Oesling (Grand-Duché de Luxembourg). *Annales de la Société géologique de Belgique* 73: B121-152; Liège.
- Maillieux E. 1932. - Le genre *Limoptera* J. HALL dans le Dévonien inférieur de l'Ardenne. *Bull. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, Tome VIII, 10:1-18; Bruxelles.
- Maillieux E. 1937. - Les Lamellibranches du Dévonien inférieur de l'Ardenne. *Mém. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique* 81: 1-273; Bruxelles.
- Maillieux E. 1941. - Les Brachiopodes de l'Emsien de l'Ardenne. *Mém. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique* 96: 1-74; Bruxelles.
- Maquil R., Mosar J. & Thein J. 1984: Unterdevon-Strategie und variskischer Gebirgsbau im Eislek Nord-Luxemburg (Exkursion D am 26. und 27. April 1984). *Jber. Mitt. oberrheinischer Geologischer Ver.*, N.F. 66: 57-75; Stuttgart.
- Meyer W. & Stets J. 1980. - Zur Paläogeographie von Unter- und Mitteldevon im westlichen und zentralen Rheinischen Schiefergebirge. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft* 131: 725-751; Hannover.
- Mittmeyer H.-G. 1982. - Rhenish Lower Devonian biostratigraphy. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 55: 257-270; Frankfurt am Main.
- Otto M. 1994. - Arthrodirenfaunen (Vertebrata, Placodermi) aus dem Unter-Devon des Rheinischen Schiefergebirges. *Morphologie, Taxonomie und Paläoökologie*. Edition Wissenschaft 50, 98 S.; (Tectum Verlag) Marburg.
- Otto M. & Bardenheuer P. 1996. - Lungfish with dipterid tooth- plates in the Lower Devonian of Central Europe. *Modern Geology* 20: 341-350; Amsterdam.
- Paläontologischer Arbeitskreis Koblenz 1992. - Spuren des Lebens. Fossilien von Rhein und Mosel aus dem Mittelrheinischen Unterdevon. Koblenz, 178 S.
- Pettijohn F. J. & Potter P. E. 1964. - Atlas and glossary of primary sedimentary structures. Springer, New York, 370 S.
- Poschmann M., Anderson L. I. & Dunlop J. A. 2005. - Chelicerate arthropods, including the oldest phalangiotarbid arachnid, from the Early Devonian (Siegenian) of the Rhenish massif, Germany. *Journal of Paleontology* 79, 1: 110-124; Ithaca, NY.
- Poschmann M. & Jansen U. 2003. - Lithologie und Fossilführung einiger Profile in den Siegen-Schichten des Westerwaldes (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). *Senckenbergiana lethaea* 83, 1-2: 157-183; Frankfurt am Main.

- Reineck H.-E. 1983. - Sind die Klerfer Schichten Wattablagerungen? *Natur und Museum* 113: 24-28; Frankfurt am Main.
- Reineck H.-E. & Singh I. B. 1975. - *Depositional Sedimentary Environments*. Springer, New York, 439 S.
- Reuling H.-T. 1937. - Zur Sedimentation des Unter-Devons der Prümmer-Mulde. *Senckenbergiana* 19, 1-2: 61-69; Frankfurt am Main.
- Richter R. 1919. - Zur Stratigraphie und Tektonik der Oesling-Eifel-Mulde. I. Über den Muldenabschnitt südlich der Schneifel. *Cbl. Mineral. Jahrg.* 1919: 44-62; Stuttgart.
- Richter R. 1927. - Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologischen Grundformen und deren geologische Bedeutung. *Paläontologische Zeitschrift* 9: 193-240; Berlin.
- Schäfer A. 2005. - *Klastische Sedimente. Fazies und Sequenzstratigraphie*. Elsevier-Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 414 S.
- Schindler T., Amler M. R. W., Braun A., Grimm M. C., Haas W., Heumann G., Jansen U., Otto M., Poschmann M. & Schindler E. 2004. - Neue Erkenntnisse zur Paläontologie, Biofazies und Stratigraphie der Unterdevon-Ablagerungen (Siegen) der ICE-Neubaustrecke bei Aegidienberg (Siebengebirge, W-Deutschland). *Decheniana* 157: 135-150; Bonn.
- Schultz G. 1968. - Eine unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). *Palaeontographica*, Abt. B 12, 1-6: 5-42; Stuttgart.
- Schweitzer H.-J. 1980. - Über *Drepanophycus spinaeformis* Göppert. *Bonner paläobotanische Mitt.* 7: 1-29; Bonn.
- Schweitzer H.-J. 1981. - Der Generationswechsel rheinischer Psilophyten. *Bonner paläobotanische Mitt.* 8: 1-9; Bonn.
- Schweitzer H.-J. 1982a. - Zwei neue Pflanzen aus dem Unterdevon der Eifel. *Bonner paläobotanische Mitt.* 9: 1-15; Bonn.
- Schweitzer H.-J. 1982b. - Stratigraphical distribution of the Lower Devonian plants in the Rhineland. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 55: 271-278; Frankfurt am Main.
- Schweitzer H.-J., 1983. - Die Unterdevonflora des Rheinlandes. 1. Teil. *Palaeontographica*, Abt. B 189, 1-6: 1-138; Stuttgart.
- Schweitzer H.-J. 1990. - Pflanzen erobern das Land. *Kleine Senckenberg-Reihe* 18: 1-75; Frankfurt am Main.
- Schweitzer H.-J. 1994. - Die ältesten Pflanzengesellschaften Deutschlands: 57-70, in *Koenigswald*
- W. v. & Meyer W., *Erdgeschichte im Rheinland*. Pfeil, München.
- Schweitzer H.-J. 2000. - Neue Pflanzenfunde im Unterdevon der Eifel (Deutschland). *Senckenbergiana lethaea* 80, 2: 371- 395; Frankfurt am Main.
- Solle G. 1937. - Geologie der mittleren Olkenbacher Mulde. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 436: 1-72; Frankfurt am Main.
- Solle G. 1942. - Die Kondel- Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I-III. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 461: 1-92; Frankfurt am Main.
- Solle G. 1942b. - Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. IV-V. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 464 : 95-156; Frankfurt am Main.
- Solle G. 1942c. - Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. VI-X. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 467: 157-240; Frankfurt am Main.
- Solle G. 1950. - Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. *Geologisches Jahrbuch* 65: 299-380; Hannover.
- Solle G. 1953. - Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. *Abh. hessisches Landes-Amt für Bodenforschung* 5: 1-156; Wiesbaden.
- Solle G. 1956a. - Gliederung und Aufbau der Klerfer Schichten am Nordrand der Olkenbacher Mulde (Unterdevon; Südost-Eifel). *Notizbl. hessisches Landes-Amt für Bodenforschung* 84: 85-92; Wiesbaden.
- Solle G. 1965b. - Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath. *Abh. hess. L.- Amt Bodenforsch.* 17: 5-47; Wiesbaden.
- Solle G. 1970. - Die Hunsrück-Insel im oberen Unterdevon. *Notizbl. hessisches Landes-Amt für Bodenforschung* 98: 50-80; Wiesbaden.
- Solle G. 1976. - Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynklinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. *Die Olkenbacher Mulde. Geol. Abh. Hessen* 74, 1-264; Wiesbaden.
- Spriestersbach J. 1935. - Beitrag zur Kenntnis der Fauna des rheinischen Devon. *Jb. preuß. geol. L.- Anst.* 55: 475-525; Berlin.
- Stemans P., Debbaut V. & Faber A. 2000. - Preliminary survey of the palynological content of the Lower Devonian in the Oesling, Luxem-

- bourg. Bulletin de la Société des Naturalistes luxembourgeois 100: 171-186.
- Stets J. & Schäfer A. 2002. - Depositional Environments in the Lower Devonian Siliclastics of the Rhenohercynian Basin (Rheinisches Schiefergebirge, W-Germany). Case Studies and a Model. Contributions to Sedimentary Geology 22, 78 S.; Stuttgart
- Vandercammen A. 1963. - Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. Mém. Inst. r. Sci. nat. Bel. 150: 1-177 Bruxelles.
- Walliser O. H. & Michels D. 1983. - Der Ursprung des Rheinischen Schelfes im Devon. Neues Jahrbuch Geol. Paläont. Abh. 166, 1: 3-18; Stuttgart.
- Walliser O. H. 1998. - in: Johnson et al. (1985); u.a.: Anmerkungen zur Devon-Korrelations-tabelle, Tabellen-Spalte H100di 97: Meerespiegel. - Senckenbergiana lethaea, 77 (1/2): 298, ; Frankfurt am Main.
- Weddige K. (ed.) 1996. - Beiträge zu Gemeinschaftsaufgaben der deutschen Subkommission für Devon-Stratigraphie, 1: Devon-Korrelations-tabelle, Tabellen-Spalte H022di97: Events globale. Hrsg.-Entwurf n. Angaben von Chlupáč, Walliser. Senckenbergiana lethaea, 76 (1/2): 278; Frankfurt am Main.
- Wehrmann A., Hertweck G., Brocke R., Jansen U., Königshof P., Plodowski G., Schindler E., Wilde V., Blicke A. & Schultka S. 2005. - Paleoenvironment of an Early Devonian Land-Sea Transition: a Case Study from the Southern Margin of the Old Red Continent (Mosel Valley, Germany). Palaios 20: 101-120; Tulsa, Oklahoma.
- Wenddorf K.-W. 1990. - Homalonotinae (Trilobita) aus dem rheinischen Unter-Devon. Palaeontographica, Abt. A 211: 1-184; Stuttgart.
- Wenddorf K.-W. 1999. - Neue Fossilfunde aus dem Unterdevon an Rhein und Mosel (Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, Blatt 5611 Koblenz), Teil 1: Unterems. Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen 28: 63-84.
- Witzke B. J. & Heckel P. H. 1988. - Paleoclimatic indicators and inferred Devonian paleolatitudes of Euramerica: 49-63, in Devonian of the world. Vol. I. Canadian Society of Petroleum Geologists; Calgary.
- Wunderlich F. 1970. - Genesis and environment of the „Nellenkoepfenschichten“ (Lower Emsian, Rheinian Devon) at locus typicus in comparison with modern coastal environment of the German bay. Journal sediment. Petrol. 40: 102-103; Tulsa, Oklahoma.
- Ziegler P. A. 1988. - Laurussia—the Old Red Kontinent: 15-48, in Devonian of the world. Vol. I. Canadian Society of Petroleum Geologists; Calgary.
- Zygojannis N. & Pierinin K.U. 1974. - Brackisch-marine Ablagerungen im Oberems (Remscheider Schichten) des Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). Neues Jahrbuch Geol. Paläont. Mh. 1974: 724-746; Stuttgart.

Anhang 1:

Faunen- und Florenlisten

(nach verschiedenen im Text zitierten Autoren und eigenen Daten; Erklärung der Abkürzungen, siehe Seite 43)

(1) Aufschluss Hinterer Beilsknopf bei Kopscheid (D): bunte Schiefer

Archanodon ekpempusa (A. Fuchs 1922); SMF, nn, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea* Mauz)

Isochilina (*Hogmochilina*) cf. *elliptica* Solle; SMF, nn, Beleg Lippert (1939)

Isochilina (*Hogmochilina*) cf. *isochilinoides* Jones; SMF, nn, Beleg Lippert (1939)

Arthropoden-Rest (? Eurypterid) indet.; SMF, nn, Beleg Lippert (1939)

(2) Steinbruch unterhalb der Heilhauser Mühle (D): bunte Schiefer und grobe Quarzite

Fisch-Rest, indet.; (siehe Lippert 1939: 13)

(3) Steinbruch Köppen, Waxweiler (D): bunte Schiefer und grobe Quarzite

Wahnbachella? sp.; CCF WAX 4-1

Mosellophyton hefteri Schaarschmidt 1974; CCF WAX 4-2, 9, 26 (siehe Schweitzer 1983: 56-63, Taf. 11 Fig. 1, Abb. 41; Schweitzer 2000: Abb. 2, 3, 4, 5, 6); (siehe hier Taf. 5)

Pachytheca sp.; (siehe Schweitzer 1982a: 1)

Buthotrephis rebskei Schweitzer 1982a; CCF WAX 4-28, 29 (siehe Schweitzer 1982a: 2-7, Abb. 1-3)

Taeniocrada dubia (Kräusel & Weyland 1930); (siehe Schweitzer 1983: Abb. 23; Schweitzer 2000: 372)

Zosterophyllum rhenanum Kräusel & Weyland 1932; CCF WAX 4-38 (siehe Schweitzer 1982a: 1); (siehe hier Taf. 6 Fig. 2)

Sciadophyton laxum (Dawson) Steinmann & Elberskirch 1929; CCF WAX 4-47, 48, 49 (siehe Schweitzer 1983:15); (siehe hier Taf. 6 Fig. 1)

Sawdonia ornata (Dawson) Hueber 1971; (siehe Schweitzer 2000: 373)

Sawdonia spinosissima Schweitzer 1982; CCF WAX 4-110 (siehe Schweitzer 1982a: 7-17, Abb. 4-12); (siehe hier Taf. 7 Fig. 1)

Drepanophycus spinaeformis Göppert 1852; CCF WAX 4-27, 35 (siehe Schweitzer 1982a: 1); (siehe hier Taf. 8 Fig. 2)

Psilophyton burnotense (Gilkinet) Kräusel & Weyland 1948; CCF WAX 4-40 (siehe Schweitzer 2000: 373)

Koeppenia eifliensis Schweitzer 2000; (siehe Schweitzer 2000: 375-378)

Rebskia musaeformis Schweitzer 2000; (siehe Schweitzer 2000: 378-384)

Tursuidea paniculata Schweitzer 1987; CR. Wa., in vielen Exemplaren. (siehe Schweitzer 2000: 373)

Ctenodonta? (*Koenenia*) *migrans* Beushausen 1895; CR. Wa. 962, 968, 965, 966, 967, 413, CCF WAX 4-82

Nuculites (*Gonionuculites*) *truncatus* (Steininger 1853); CR. Wa. 969, CCF WAX 4-79

Palaeoneilo elegans (Maurer 1886); CR. Wa. 969, 967, 970

Palaeoneilo cf. *Beushauseni* (Kegel 1913); CCF WAX 4-80, 81

Archanodon ekpempusa (A. Fuchs 1922); in allen Sammlungen reich vertreten CCF WAX 4-68-77 (siehe hier Taf. 13 Fig. 1, 3)

Estheria diensti Gross 1934; CCF WAX 4-103 (siehe hier Taf. 11 Fig. 2)

Leperditia klerfia Mauz 1933; (siehe Kanzler 1985: 149)

Rebskeela waxweilerensis Bless; CR Wa 357 (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 1 Fig. 1)

Euprimites koeppeni Bless; (siehe Kanzler 1985: 149)

Cryptophyllus sp.; (siehe Kanzler 1985: 149)

Hermannina sp.; (siehe Kanzler 1985: 149)

Kloedenella sp.; (siehe Kanzler 1985: 149)

Jaekelopterus rhenaniae (Jaekel 1914); CCF WAX 4-21 (siehe Poschmann & Franke, Pl. 4 Fig. 1)

Adelophthalmus sievertsi (Størmer 1969); CCF WAX 4-20 (siehe Poschmann & Franke, Pl. 2 Fig. 1; pl. 4 Fig. 2, 3; pl. 5 Fig. 1)

Rhenopterus diensti Størmer 1936; SPW 827-D (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 2 Fig. 2, 3; pl. 3 Fig. 1, 5; pl. 4 Fig. 4)

cf. *Parahughmilleria* sp.; CR Wa 1 (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 5 Fig. 3)

Willwerathia laticeps (Størmer 1936); CR Wa 232 (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 1 Fig. 4)

Xiphosura inc. sed.; SPW 831-D (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 1 Fig. 6)

Archaeomartus tuberculatus Størmer 1970; CR Wa 231 (siehe Brauckmann 1987; Poschmann &

Franke, gleiches Heft Pl. 1 Fig. 4)

Archaeomartus sp., aff. *A. levis* Størmer 1970; CR Wa 1295a,b (siehe Brauckmann 1994)

? *Alkenia mirabilis* Størmer 1970; CR Wa 1296 (siehe Brauckmann 1994)

Chilopoda, indet.; SPW 840-D (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 5 Fig. 6)

Spirorbis sp.; CCF WAX 4-24 (siehe hier Taf. 11 Fig. 1, Taf. 13 Fig. 1)

Parameteoraspis sp.; PB-C-1, MNHN RHE04-08, CCF WAX 4-114a,b

Drepanaspis Lipperti Gross 1937; CCF WAX 4-111, 112 (siehe hier Taf. 9)

Agnatha indet. „Waxweiler Form“; GIK (ohne Nr.); CCF WAX 4- 123 (siehe hier Taf. 11 Fig. 4)

Porolepis sp.; CCF WAX 4- 124 (siehe Bardenheuer & JANVIER 1990: 641);

Holoptychiida; (siehe Bardenheuer & Janvier 1990: 641)

Tiaraspis subtilis Gross 1933; PB -WX-10, GIK-996, CCF WAX 4- 118 (siehe Otto 1994: 69-71); (siehe hier Taf. 10)

Arctolepis venatori Otto 1994; (siehe Otto 1994: 24)

Onchus sp.; (siehe Bardenheuer & Janvier 1990: 641)

Jessenia concentrica Otto & Bardenheuer 1996; MB. f. 2105, 2106, 2107 (siehe Otto & Bardenheuer 1996)

Planolites? ophthalmoides Jessen 1950, CCF WAX 4-67 (siehe Kanzler 1985: 142)

Spirophyton isp. (siehe Kanzler 1985: 142)

Chondrites isp.; CCF WAX 4-106 (siehe Kanzler 1985: 141)

Thallassianoides isp.; (siehe Kanzler 1985: 141)

Diplichmites gouldi Type A (siehe Poschmann & Franke, im gleichen Heft pl. 6; pl. 7 Fig. 1, 2)

Undichna isp. (siehe Poschmann & Franke, im gleichen Heft pl. 7 Fig. 3, 4)

(4) Straße nach Lauperath (D): grünliche Schiefer

Archanodon ekpempusa (A. Fuchs 1922); SMF XV 1041e, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea* Mauz)

(5) kleiner Steinbruch nahe Arzfeld (D): hellgrüne, gelblich verwitternde, leicht sandige, glimmerführende Schiefer

Archanodon ekpempusa (A. Fuchs 1922); SMF, nn, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea* Mauz)

Ostracoda; SMF, nn, Beleg Lippert (1939)

? Inarticulata ind. cf. *Schizambon*; SMF, nn, Beleg Lippert (1939)

? Eurypteriden-Reste, indet.; SMF, nn, Beleg Lippert (1939)

(6) Enz-Tal bei Zweifelscheid (D): grüne, feine und grobe Schiefer und quarzitische graue und rote Sandsteine

Pflanzenhäcksel; SMF, Pkt. 2530, Beleg Lippert (1939)

Archanodon ekpempusa (A. Fuchs 1922); SMF XV 9660, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea promea*, *fossana*, *defuncta*, *saxatilis* Mauz)

? Inarticulata indet. (cf. *Schizambon*); SMF XV 1041d, Beleg Lippert (1939)

Estheria diensti Gross 1934; (siehe Lippert 1939:14)

Isochilina (*Hogmochilina*) *isochilinoidea* (Jones); (siehe Lippert 1939: 14)

Leperditia klerfia Mauz 1933; (siehe Lippert 1939: 14)

Leperditia cf. *klerfia* Mauz 1933; SMF X 57c, Beleg Lippert (1939)

Leperditia sp.; SMF XV 1041d, Beleg Lippert (1939)

Rhenopterus sp.; SMF XVIII 13a, Beleg Lippert (1939: *Rhenopterus* sp. cf. *latus* Størmer)

Jaekelopterus sp.; SMF VIII 11a, Beleg Lippert (1939: *Pterygotus* sp.)

Eurypteriden-Rest; SMF VIII 14a, Beleg Lippert (1939)

Drepanaspis sp.; SMF Pkt. 2481, Pkt. 2560, Pkt. 2559, Beleg Lippert (1939: *Drepanaspis Lipperti* Gross 1937)

Phlyctaenius sp.; SMF Pkt. 2553, Pkt. 2554, Beleg Lippert (1939)

Porolepis sp.; SMF Pkt. 2550, Pkt. 2551, Beleg Lippert (1939)

Spirophyton eifeliense Kayser 1872; SMF XXX 487a, Beleg Lippert (1939: *Spirophyton* cf. *eifeliense* Kayser)

Spirophyton isp.; SMF XXX 488a, Beleg Lippert (1939: *Spirophyton* cf. *helix* Spriestersbach)

(7) aufgelassener Steinbruch bei Irrhausen, nö. P. 398 (Straße Irrhausen -Arzfeld), (D): jetzige Fundstelle: helle grau-grüne Sandsteine in bunten Schiefen und Quarziten, Willwerather Typ.

Drepanophycus spinaeformis Göppert 1852; (siehe Lippert 1939: 14; Schweitzer 1980: 3)

Psilophyton burnotense (Gilkinet) Kräusel & Weyland 1948, CCF IRR 3-1

- Archanodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922), SMF XV 963i, XV 1041m, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea promea* Mauz)
- Jaekelopterus* sp.; SMF Pkt. 2542, Beleg Lippert (1939: *Pterygotus* sp.)
- Drepanaspis Lipperti* Gross 1937, SMF Pkt. 2541, Beleg Lippert (1939)
- Drepanaspis* sp.; SMF Pkt. 2540, Beleg Lippert (1939: *Drepanaspis Lipperti* Gross)
- Agnatha indet. „Waxweiler Form“; SMF Pkt. 2567, Beleg Lippert (1939: ? *Drepanaspis*), SMF XXV 1041g, Beleg Lippert (1939)
- Porolepis* sp., SMF Pkt. 2538, Beleg Lippert (1939)
- Phlyctaenius* sp.; SMF Pkt. 2536, Beleg Lippert (1939: *Phlyktaenaspis* sp.)
- (8) Heimbach-Tal, ö. Feder (D): bunte Schiefer
- Archanodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922); SMF XV 1041f, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea* Mauz)
- (11) Irsental bei Affler (D): bunte Schiefer:
- Psilophyton burnnotense* (Gilkinet) Kräusel & Weyland 1948; (siehe Lippert 1939, 15: *Psilophyton goldschmidti* Halle)
- (12) Seitentälchen der Nims bei Reuland (D): grün-graue tonige Siltsteine
- Chonetes (Chonetes) sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); SMF XVII 157i, Beleg Lippert (1939: *Chonetes plebejus* Schnur, *Chonetes sarcinulatus* (Schlotheim))
- (13) Bahn-Einschnitt bei Kausenhof, w. Lichtenborn (D): dunkle sandige Schiefer
- Ctenodonta (Koenenia) cf. obsoleta* (Goldfuss 1837); SMF XV 1797a, XV 1297a, Beleg Lippert (1939); SMF 1298a, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen.?) *promea* Mauz)
- Palaeoneilo?* sp.; SMF XXV 884, Beleg Lippert (1939: *Palaeoneilo cf. Kayseri* Beushausen)
- Bucanella tumida* (G. & F. Sandberger 1850-55); SMF XVII 2193f, Beleg Lippert (1939: *Bellerophon tumidus* Sandberger)
- (15) Straße Daleiden-Falkenauel (D): dunkelgrüner, sehr fester, uneben brechender Schiefer
- Palaeoneilo planiformis* (Beushausen 1895); SMF XV 1357a, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta planiformis* Beushausen)
- Nuculites (Nuculites) ellipticus ellipticus* (Maurer 1886); CCF FAL 2-1; SMF XV 1575a, Beleg Lippert (1939: *Nuculites* sp. aff. *vaissierei* (Leriche))
- Cucullella (Ditichtia) persulcata* (Solle 1936); SMF XV 1327a, Beleg Lippert (1939: *Nuculites persulcatus* Solle); (siehe hier Taf. 15 Fig. 4)
- Tolmaia lineata lineata* (Goldfuss 1840); SMF XV 1226, Beleg Lippert (1939: *Pterinea lineata* Goldf. s. l.)
- Myophoria cf. inflata* (A. Roemer 1843); SMF XV 1344b, Beleg Lippert (1939)
- Goniophora* sp.; SMF nn, Beleg Lippert (1939)
- Grammysia nodocostata eifeliensis* Beushausen 1895; SMF XV 1574a, Beleg Lippert (1939: *Limoptera* n. sp.); (siehe hier Taf. 16 Fig. 3)
- Allorisma inflata* (Steininger 1853); SMF XV 1574a, Beleg Lippert (1939)
- Große Zweischaler indet.; (siehe Lippert 1939: 16)
- Tentaculites* sp.; SMF XV 1345a, Beleg Lippert (1939)
- Chonetes (Plebejochonetes) semiradiatus* (Schnur 1853); (siehe Lippert 1939, 16: *Chonetes plebejus* Schnur)
- Chonetes (Chonetes) sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); SMF XVII 140ff, Beleg Lippert (1939); CCF FAL 2-1
- Subcuspidella subcuspidata* (Schnur 1853); SMF XVII 239n, Beleg Lippert (1939: *Spirifer subcuspidatus* Schnur s. l.)
- Subcuspidella humilis* (Scupin 1900); (siehe Lippert 1939: 16)
- Hederella* sp.; SMF XVIII 256a, Beleg Lippert (1939); (siehe hier Taf. 17 Fig. 3)
- Spirophyton eifeliense* Kayser 1872; SMF XXX 427, Beleg Lippert (1939)
- Planolites montanus* Rud. Richter 1937; CCF FAL 2-2
- (16) Heimbachtal bei Daleiden (D): dunkelgrüne, glimmer-führende, rauh-flaserige Tonschiefer mit einzelnen Bänken sandigen bis quarzitischen, splittrigen Gesteins und graugrüner Sandstein mit Tonschlieren
- Palaeoneilo planiformis* (Beushausen 1895); SMF XV 1349a, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta* aff. *beushauseni* Kegel)
- Limoptera* sp.; (siehe Lippert 1939: 16)
- Goniophora cf. eifeliensis* (Kayser 1885); SMF XV Pkt. 820b, Beleg Lippert (1939)
- Paracyclas rugosa* (Goldfuss 1840); SMF XV 1017g, Beleg Lippert (1939)
- Grammysia* sp.; SMF XV 836b, Beleg Lippert (1939: *Grammysia cf. ovata*)
- Tentaculites* sp.; SMF XIV 51a, Beleg Lippert (1939)
- Schizophoria (Pachyschizophoria) n. sp.* D Jansen 2001; SMF XVII 157ee, Beleg Lippert (1939: *Schizophoria provulvaria* (Maurer))
- Chonetes (Chonetes) sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); SMF XVII 140x, Beleg Lippert (1939)

- Spirophyton eifeliense* (Kayser 1872); SMF XXX 428, Beleg Lippert (1939)
(17) Heimbachtal, zweiter Fundpunkt (D): grauer, mürber Schiefer
- Archano don ekpempusa* (A. Fuchs 1922); SMF XV 1517a, Beleg Lippert (1939: *Modiola* (subgen. ?) *promea* Mauz)
- Chonetes sarcinulatus*; (siehe Lippert 1939: 16)
- Brachyspirifer* cf. *carinatus*; (siehe Lippert 1939: 16)
- Kieselkalklage mit verbackenen Schalenresten; SMF Pkt. 427, Beleg Lippert (1939)
(18) Irsen-Tal unterhalb Machtemes Mühle (D): violett-rote und bläuliche Schiefer
- Palaeoneilo* sp.; SMF Pkt. 472, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta* sp.)
- Limoptera* cf. *semiradiata* (Frech 1891); SMF Pkt. 475, Beleg Lippert (1939)
- Cornellites costatus* (Goldfuss 1840); SMF Pkt. 473, Beleg Lippert (1939)
- Modiola?* *antiqua*; (siehe Lippert 1939: 16)
- Grammysia abbreviata* G. & F. Sandberger 1854; SMF Pkt. 468, Beleg Lippert (1939)
- Orthonota* cf. *arduennensis* Maillieux 1937; SMF Pkt. 471, Beleg Lippert (1939); SMF Pkt. 474, Beleg Lippert (1939: *Orthonota* n. sp. aff. *undulata* Conrad); (siehe hier Taf. 15 Fig. 3)
- Sphenotus* sp.; SMF Pkt. 469, Beleg Lippert (1939)
- Subcuspidella subcuspidata* (Schnur 1853); SMF XVII 2394, Beleg Lippert (1939: *Spirifer subcuspidatus* Schnur s. l.)
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); SMF Pkt. 472, Beleg Lippert (1939: *Trigeria confluentina* (A. Fuchs))
(19) Our-Tal, 750m s. Dahner Mühle(D): dunkelgrüne bis schwarze, teilweise sandige, stark splittrige Schiefer
- Pflanzenrest; CCF DAS 2-24
- Palaeoneilo elegans* (Maurer 1886); CCF DAS 2-9, 28
- Nuculites* (*Nuculites*) *solenoides* (Goldfuss 1840); CCF DAS 2-20
- Actinodesma?* sp.; SMF XV 1505a, Beleg Lippert (1939)
- Limoptera* sp.; (siehe Lippert 1939: 16)
- Cornellites costatus* (Goldfuss 1840); CCF DAS 2-7
- Modiomorpha* sp.; CCF DAS 2-16
- Myalina* (*Myalina*) *circularis* (Frech 1891); SMF XV 1502a, 1503a Beleg Lippert (1939: *Myalina* sp.)
- Myalina* (*Myalina*) cf. *circularis* (Frech 1891); SMF XV 813b, Beleg Lippert (1939: *Goniophora* cf. *stürtzi* DREVERMANN); (siehe hier Taf. 15 Fig. 1, 2)
- Myophoria* cf. *ovalis* Keferstein; (siehe Lippert 1939: 16)
- Carydium* sp.; CCF DAS 2-10, 11
- Paracyclas rugosa* (Goldfuss 1840); CCF DAS 2-23
- Sphenotus* cf. *posterus* (Beushausen 1895); SMF XV 1571a, Beleg Lippert (1939: *Leptodomus* cf. *barroisi* Beushausen); SMF XV 971b, Beleg Lippert (1939: *Leptodomus stadtfeldius* Mauz)
- Grammysia* cf. *abbreviata* G. & F. Sandberger 1854; SMF XV 1504a, Beleg Lippert (1939: *Grammysia* sp.)
- Grammysia* cf. *expansa* Beushausen 1895; CCF DAS 2-18
- Grammysia* sp.; SMF XV 1506, Beleg Lippert (1939: *Grammysia* sp. aff. *inaequalis* Beushausen)
- Grammysia* sp.; CCF DAS 2-17, 19
- Pseudoledopsis* sp.; SMF XV 1518a, Beleg Lippert (1939)
- Orbiculoidea; SMF XVII 775a, Beleg Lippert (1939: *Roemerella* cf. *anomala* (Kayser)); SMF XVII 773a, Beleg Lippert (1939: *Roemerella* sp. aff. *siegeniensis* (Kayser)); CCF DAS 2-8
- Schizophoria* (*Pachyschizophoria*) n. sp. D Jansen 2001; SMF XVII 404d, Beleg Lippert (1939: *Schizophoria provulvaria* Maurer))
- Chonetes* (*Chonetes*) *sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); (siehe Lippert 1939: 16), CCF DAS 2-15
- Subcuspidella subcuspidata*; (siehe Lippert 1939, 16: *Spirifer subcuspidatus* s. l.)
- Subcuspidella* cf. *incerta* (A. Fuchs 1909); CCF DAS 2-29
- Tenuicostella* cf. *tenuicosta* (Scupin 1900); SMF XVII 161dd, Beleg Lippert (1939: *Spirifer tenuicosta* Scupin)
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); SMF XVII 575ll, Beleg Lippert (1939: *Trigeria confluentina* (A. Fuchs))
- Caulostrepis taeniolata* CLARKE; SMF nn, Beleg Lippert (1939)
- Rhopalonaria* sp.; SMF XVIII 43d, Beleg Lippert (1939: *Rhopalonaria tenuis* ULLR. & BASS.)
- Auloporida? ; SMF XV 232a, Beleg Lippert (1939: *Aulopora* sp.)
- Digonus* sp.; CCF DAS 2-1
- Burmeisterella armata* (Burmeister 1843); CCF DAS 2-3

- Burmeisterella vixarmata* Wenndorf 1990; CCF DAS 2, 6
- Tentaculites* sp.; CCF DAS 2-21
- Acanthocrinus* sp.; CCF DAS 2-33
- Spirophyton eifeliense* Kayser 1872(klein); CCF DAS 2-25
- Ichnofossil indet.; CCF DAS 2-30
- (21) Our- Tal unterhalb Kohnenhof, w. Affler (D): grau- schwarze, glimmerführende Schiefer
- Palaeoneilo Maureri* (Beushausen 1895); SMF XV 1406c, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta Maureri* Beushausen)
- Palaeoneilo planiformis* (Beushausen 1895); SMF XVII 239s, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta planiformis* Beushausen), CCF KOH 4-1
- Palaeoneilo unioniformis* (G. & F. Sandberger 1854); SMF XV 978b, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta cf. unioniformis* Sandberger); siehe Solle 1956: 36-37
- Nuculites (Nuculites) ellipticus expansus* Mauz 1933; SMF XV 1488a, Beleg Lippert (1939: *Nuculites ellipticus* (Maurer))
- Leiopteria crenatolamellosa* (G. & F. Sandberger 1854); SMF XV 1406c, Beleg Lippert (1939)
- Myophoria roemeri* Beushausen 1895; SMF XV 1489b, Beleg Lippert (1939: *Myophoria ovalis* Keferstein)
- Myophoria?* sp.; SMF XV 978b, Beleg Lippert (1939)
- Paracyclas cf. marginata* (Maurer 1886)); SMF XV 1490a Lippert (1939)
- Goniophora cf. rhenana* Beushausen 1895; SMF XV 1331b, Beleg Lippert (1939); (siehe hier Taf. 18 Fig. 1)
- Goniophora* sp.; SMF XV 1487a, Beleg Lippert (1939)
- Grammysia nodocostata eifeliensis* Beushausen 1895; SMF XV 837c, Beleg Lippert (1939)
- Allorisma inflata* (Steininger 1853); SMF XV 1491a, Beleg Lippert (1939: *Allorisma mosellanum* Beushausen)
- Aspidotheca* sp.; SMF XV 837c, Beleg Lippert (1939: ? *Phragmostoma* sp.); (siehe hier Taf. 15 Fig. 5)
- Chonetes (Chonetes) sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); SMF XVII 239s, Beleg Lippert (1939: 17), CCF KOH 4-1
- Chonetes (Plebejochonetes) semiradiatus* (Sowerby 1842); SMF XVII 239s, Beleg Lippert (1939: *Chonetes plebejus* Schnur)
- Subcuspidella subcuspidata* (Schnur 1853); SMF XV 768a, Beleg Lippert (1939: *Spirifer subcuspidatus* Schnur s. 1.)
- Subcuspidella cf. incerta* (A. Fuchs 1909); SMF XVII 768a, Beleg Lippert (1939: *Spirifer cf. incertus* Fuchs)
- Tentaculites schlotheimi* Koken 1889; SMF XVII 239s, Beleg Lippert (1939); CCF KOH 4-1
- Burmeisterella vixarmata* Wenndorf 1990; SMF 951l, x 95rr, x 95gg, x 95mm, x 95nn, Beleg Lippert (1939: *Homalonotus armatus* Burm., Kopfteile, Pygidium)
- Acastava schmidti* Rud. Richter 1909; (siehe Lippert 1939: 17)
- (22) Westhang des Dinert bei Waxweiler (D): recht sandige Rot-Schiefer und graue Quarzite
- Pflanzenhäcksel; CCF
- Ctenodonta Beushauseni*; (siehe Lippert 1939: 17)
- Ctenodonta obsoleta*; (siehe Lippert 1939: 17)
- Leiopteria crenato-lamellosa* (G. & F. Sandberger 1854); SMF XV 1508a, Beleg Lippert (1939: *Myalina* sp. aff. *procera* Dienst)
- Plethomytilus cf. solidus* (Maurer 1886); SMF XV 14412, Beleg Lippert (1939)
- Plethomytilus* sp.; (siehe Lippert 1939: 17)
- Plethomytilus* sp. aff. *securis* Dahmer 1921; (siehe Lippert 1939: 17)
- Goniophora* sp.; (siehe Lippert 1939: 17)
- Schizophoria (Pachyschizophoria)* n. sp. D. Jansen 2001; (mündl. Mitteil. Jansen; siehe Lippert 1939: *Schizophoria provulvaria* (Maurer))
- „*Stropheodonta*“ sp.; SMF Pkt. 476, Beleg Lippert (1939: *Stropheodonta* sp.)
- Atrypa lorana* (A. Fuchs 1913); SMF XVII 306f, Beleg Lippert (1939)
- Vandercammenina* sp.; SMF XVII 776a, Beleg Lippert (1939: *Spirifer cf. bischofi* A. Roemer)
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); SMF XVII 575b, Beleg Lippert (1939: *Trigeria confluentina* (A. Fuchs) sehr häufig)
- Fenestella* sp.; (siehe Lippert 1939: 17)
- (23) bei Lambertsberg (D): Rot-Schiefer
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); SMF XVII 575ff, Beleg Lippert (1939: *Trigeria confluentina* (A. Fuchs))
- (24) Straße Waxweiler- Niederpierscheid (D): Rot-Schiefer
- Palaeoneilo beushauseni* (Kegel 1913); SMF Pkt. 444, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta beushauseni* Kegel)
- Palaeoneilo* sp.; SMF Pkt. 459, Beleg Lippert (1939)
- Grammysia abbreviata* G. & F. Sandberger 1854; SMF Pkt. 461, Beleg Lippert (1939); (siehe hier Taf. 16 Fig. 2)

- Pseudoleodopsis robusta* (Beushausen 1895); SMF Pkt. 461, Beleg Lippert (1939); (siehe hier Taf. 16 Fig. 4, 5)
- Subcuspidella subcuspidata* (Schnur 1853); SMF Pkt. 458, Beleg Lippert (1939: *Spirifer subcuspidatus* Schnur s. l.)
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); SMF Pkt. 454, Beleg Lippert (1939: *Trigieria confluentina* (A. Fuchs))
- Spirophyton eifeliense* Kayser 1872; SMF Pkt. 459, Beleg Lippert (1939)
- (25) Ollmscheid, Fundpunkt Lippert 1939 (D): graugrüner grobkörniger Sandstein und blaßroter, glimmerführender sandiger Schiefer
- Orbiculoidae; SMF XVII 775b, Beleg Lippert (1939: *Roemerella anomala* (Kayser))
- Palaeoneilo* sp.; SMF XV 1573a, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta* cf. *tenuidens* Spriestersbach)
- Palaeoneilo* sp.; SMF XV 1572a, Beleg Lippert (1939: *Ctenodonta* sp.)
- Nuculites* (*Gonionuculites*) *truncatus* (Steininger 1853); SMF Pkt. 465, Beleg Lippert (1939)
- Chonetes* (*Chonetes*) *sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); SMF Pkt. 465, Beleg Lippert (1939)
- Subcuspidella incerta* (A. Fuchs 1909); SMF XVII 448e, Beleg Lippert (1939: *Spirifer incertus* A. Fuchs)
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); SMF XVII 575gg, Beleg Lippert (1939: *Trigieria confluentina* (A. Fuchs))
- Spirophyton eifeliense* Kayser 1872; SMF XXX 485a, Beleg Lippert (1939)
- Wurmrohren (senkrecht zur Schichtung); SMF XXX 484a, Beleg Lippert (1939)
- (27) Erpeldinger Bachtal, Westabhang der Plakiglai (L): sandiger Kalkstein in hellgrünem Schiefer (Fossilien derzeit nicht überprüfbar; Angaben nach ASSELBERGHS 1946: 242)
- Gosseletia lodanensis* Frech
- Leiopteria pseudolaevis* Ehlert
- Cornellites costatus* (Goldfuss)
- Goniophora schwerdi* Beushausen
- Acrospirifer pellico* (D' Archiac & De Verneuil)
- Spinocyrtia subcuspidata* (Schnur)
- Spinocyrtia humilis* (Scupin)
- Trigieria Gaudryi* Ehlert
- Trigieria* cf. *robustella* Fuchs
- (28) Carrière Himmelsbaach am Brantbiereg (L): Bänke groben Quarzites mit tonig siltischen Zwischenlagen (die oberen Quarzitbänke gehören zum Quarzit de Bérle)
- Pflanzenreste; (siehe Maquil *et al.* 1984: 71)
- Prosocoelus beushauseni aequivalva* (R. & E. Richter 1918); CCF BRA 1-3
- Myalina* (*Myalina*) *peltata* Wenndorf 2001; CCF BRA 1-1 (siehe hier Taf. 14 Fig. 2, 3)
- Grammysia* sp.; CCF BRA 1-3
- Chonetes* (*Chonetes*) *sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); CCF BRA 1-7
- Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907); CCF BRA 1-5 (siehe hier Taf. 14 Fig. 1)
- Tentaculites* sp.; CCF BRA 1-5, 6 (siehe hier Taf. 14 Fig. 1)
- Bioturbationsspuren; (siehe Maquil *et al.* 1984: 70)
- (29) Carrière Merkholtz südost (L): schwarzer Siltstein und grobe, meist graue Quarzite
- Drepanophycus spinaeformis* (Göppert 1852), MnhL EIB 158, 159 (siehe Delsate *et al.* 2003: 16, Pl. 6 Fig. 1, 2)
- Pflanzenhäcksel; MNHNL EIB 133
- Inarticulata; MNHNL EIB 252
- Eurypterida inc. sed.; MNHNL EIB 147a,b und 148a,b (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft Pl. 5 Fig 4, 5)
- Drepanaspis* sp.; MNHNL EIB 128 (siehe Delsate *et al.* 2004: 23, Fig. 2)
- Porolepis* sp. MNHNL EIB 251
- Spirophyton eifeliense* Kayser 1872, groß; MNHNL EIB 253
- Archanodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922); SMF XV 1047n, (Fundpunkt (10) Rud. Richter 1919: „Merkholtz- Wiltz“)
- Diplichnites* sp.; CCF MER 1 nn
- (30) Carrière Merkholtz nordwest (L): schwarze Siltsteine vom Burg Reulander Typ, zwischen meist grauen Quarziten
- Pflanzenhäcksel; MNHNL EIB 253; CCF MER 2-4
- Aulopora?* sp.; CCF MER 2-22
- Nuculites* (*Nuculites*) *ellipticus expansus* Mauz 1933; CCF MER 2-18
- Palaeoneilo* cf. *planiformis* (Beushausen 1895); CCF MER 2-25
- Palaeoneilo* sp.; CCF MER 2-40
- Stappersella* cf. *lodianensis* (Frech 1891); MNHNL EIB 234
- Tolmaia lineata lineata* (Goldfuss 1840); CCF MER 2-22
- Leiopteria crenato-lamellosa* (Frech 1891); CCF MER 2-14

- Limoptera bifida* (G. & F. Sandberger 1854); CCF MER 2-36
- Cornellites costatus* (Goldfuss 1840); CCF MER 2-31
- Myophoria* sp.; MNHNL EIB 228
- Modiolopsis? antiqua* (Goldfuss 1840); CCF MER 2-17
- Modiomorpha intermedia* Beushausen 1895; CCF MER 2-5
- Modiomorpha* sp.; CCF MER 2-15, 26
- Cypricardinia* sp.; CCF MER 2-20, 21
- Paracyclas rugosa* (Goldfuss 1840); CCF MER 2-3
- Grammysia nodocostata eifeliensis* Beushausen 1895; MNHNL EIB 262, CCF MER 2-2 (siehe hier Taf. 16 Fig. 1)
- Grammysia cf. expansa* Beushausen 1895; MNHNL EIB 227
- Allorisma inflata* (Steininger 1853); CCF MER 2-37
- Aspidotheca* sp.; MNHNL n.n.
- Bembexia* sp.; CCF MER 2-39
- „*Orthoceras*“; MNHNL EIB 231, CCF MER 2-33
- Orbiculoidea ; MNHNL EIB 262
- Iridistrophia* sp.; MNHNL EIB 239
- Schizophoria* sp.; CCF MER 2-6, 28
- Chonetes (Chonetes) sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); MNHNL EIB 229
- Chonetes (Plebejochonetes) semiradiatus* (Sowerby 1842); SMF (nn)
- Subcuspidella incerta* (A. Fuchs 1909); MNHNL EIB 242, CCF MER 2-34 (siehe hier Taf. 17 Fig. 1)
- Subcuspidella humilis* (Scupin 1900); MNHNL EIB 247, CCF MER 2-xxx?
- Arduspirifer arduennensis antecedens* (Frank 1898); MNHNL EIB 245
- Ostracoda sp.; MNHNL EIB 232, CCF MER 2-44
- Digonus* sp.; CCF MER 2-12 (siehe hier Taf. 18 Fig. 2)
- Burmeisterella armata* (Burmeister 1843); CCF MER 2-32, 33
- Burmeisterella vixarmata* Wenndorf 1990; MNHNL EIB 250, 218, CCF MER 2-10, 11 (siehe hier Taf. 18 Fig. 3)
- Acastava cf. schmidti* (Rud. Richter 1909); CCF MER 2-44
- Crinoidea indet.
- Asteriacites* isp., Ruhespur eines Seesternes; MM 53.2.5 204 055 (siehe hier Taf. 17 Fig. 2)
- Planolites montanus* Rud. Richter 1937; MNHNL EIB 230
- Spirophyton eifeliense* Kayser 1872, groß; MNHNL EIB 264
- Spirophyton? helix* Spriestersbach 1909; CCF MER 2-13 (siehe hier Taf. 22 Fig. 3)
- Kieselkalklage mit verbackenen Schalenresten; CCF MER 2 nn
- (31) Carrière Rinnen et fils, Consthum (L): bunte Schiefer und grobe Quarzite.
- Mosellophyton hefteri* Schaarschmidt 1974, MNHNL EIB 100 ,CCF CON 1-5
- Taeniocrada? sp.*; MNHNL EIB 127
- ? *Stockmansella langii* (Stockmans) Fairon-Demaret 1986, MNHNL EIB 155 (siehe Delsate *et al.* 2003: 13, pl. 4 Fig. 2)
- Psilophytites* sp.; MNHNL EIB 149, 157 (siehe Delsate *et al.* 2003: 12, pl. 2 Fig. 3, pl. 3 Fig. 1)
- Drepanophycus spinaeformis* (Goepfert 1852), MNHNL EIB 150, CCF CON 1-3
- Psilophyton arcuatum* (Halle 1916), MNHNL EIB 154 (siehe Delsate *et al.* 2003: 13, pl. 3 Fig. 2, 3: *Dawsonites arcuatus* HALLE 1919)
- Psilophyton burnotense* (Gilkenet) Kräusel & Weyland 1948, CCF CON 1-4 (siehe hier Taf. 8 Fig. 3)
- Ctenodonta? (Koenenia) migrans* Beushausen 1895, CCF CON 1- 33 (siehe hier Taf. 13 Fig. 2)
- Palaeoneilo elegans* (Maurer 1886); MNHNL EIB 219 (siehe hier Taf. 14 Fig. 5)
- Myalina peltata* Wenndorf 2001; CCF CON 1-31, 32
- Myalina* n. sp.; CCF CON 1-20; MNHNL EIB 131 (siehe Delsate *et al.* 2003: 16, pl. 7 Fig. 4)
- Archanodon ekspempusa* (A. Fuchs 1922); MNHNL EIB 218, CCF CON 1-1
- Klinoptera rhenana* DIENST 1935, CCF CON 1-2
- Spirorbis* sp., CCF CON 1-31
- Mutationella schindewolfi* Solle 1976, CCF CON 1-18
- Tentaculites* sp., CCF CON 1-18
- Lepertitiocopa, MNHNL EIB 222, CCF CON 1-24, 25, 26
- Parahughmilleria hefteri* Størmer 1973; MNHNL EIB 181 (siehe Poschmann & Franke, gleiches Heft pl. 2 Fig. 4; pl. 3 Fig. 2, 5)
- Hederella* sp.; CCF CON 1-32

- Porolepis* sp.; MNHNL EIB 125a, CCF CON 1-18, (siehe Delsate *et al.* 2003: 15, pl. 5 Fig. 1, 2a, 2b)
- Drepanaspis* sp.; MNHNL EIB 225
- Planolites? ophthalmoides* Jessen 1950, CCF CON 1-27
(32) Hosingen, zone industrielle (L): roter bröckeliger Sandstein
- Pflanzenreste; CCF HOS 4-1
- Archaeonodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922); CCF HOS 4-2
(33) Steinbruch Weyland, Kopscheid (D): bunte Schiefer und grobe Quarzite
- Psilophytina; CCF KOP 1- 15-19
- Sawdonia cf. ornata* (Dawson) Hueber 1971; CCF KOP 1- 11a,b (siehe hier Taf. 7 Fig. 2, Taf. 8 Fig. 1)
- Drepanophycus spinaeformis* (Göppert 1852); CCF KOP 1-40
- Palaeoneilo beushauseni* (Kegel 1913); CCF KOP 1-29
- Nuculites (Gonionuculites) longiusculus* (Beushausen 1895); CCF KOP 1-37
- Myalina* n. sp.; CCF KOP 1-3,4 (siehe hier Taf. 12)
- Klinoptera rhenana* DIENST 1935; CCF KOP 1-1 (siehe hier Taf. 13 Fig. 4)
- Archaeonodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922); CCF KOP 1-2
- Modiomorpha* sp.; CCF KOP 1-30
- Pedasiola* sp.; CCF KOP 1-18, 19 (siehe hier Taf. 14 Fig. 3)
- Vetigastropoda ; CCF KOP 1-38
- Tentaculites* sp.; CCF KOP 1-31
- Drepanaspis* sp.; CCF KOP 1-40
- Arthrodira indet.; CCF KOP 1-45
- Chondrites* isp.; (siehe hier Taf. 11 Fig. 3)
(34) Steinbruch Köppen, Heilbach (D)
- Sawdonia spinosissima* Schweitzer 1982; CCF HEI1-8
- Psilophytina; CCF HEI 1-5
- Ctenodonta? (Koenenia) migrans* Beushausen 1895; CCF HEI 1-2
- Nuculites (Gonionuculites) truncatus* (Steininger 1853); CCF HEI 1-3
- Archaeonodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922); CCF HEI 1-9
- Diplichmites gouldi* (Gevers 1971); CCF HEI 1-6
(35) Geweberwald (D): schwarze uneben brechende Schiefer mit roten Tonhäutchen und groben Quarziten
- Pflanzenhäcksel; CCF GEW 2-7
- Leiopteria crenato-lamellosa* (G. & F. Sandberger 1854); CCF GEW 2-1, 3
- Limoptera bifida* (G. & F. Sandberger 1854); CCF GEW 2-2
- Bembexia* sp.; CCF GEW 2-1
- Digonus ornatus ornatus* (Koch 1883); CCF GEW 2-1
- Acastava* sp.; CCF GEW 2-1
(36) Krautscheid, Moto-Cross-Rennbahn (D): rote Schiefer
- Pseudoleodopsis robusta* (Beushausen 1895); CCF KRA 3-1
(37) Steinbruch Burg Reuland (B): schwarzer Siltstein
- Pflanzenrest; CCF BRE 1-19, 23
- Pleurodictyum problematicum* Goldfuss 1829; CCF BRE 1-74, 77
- Palaeoneilo unionoides* Solle 1956; CCF BRE 1-245, 246; (siehe Maillieux 1937: 174 ?)
- Palaeoneilo elegans* (Maurer 1886); CCF BRE 1-152, 153
- Palaeoneilo beushauseni* (Kegel 1913); CCF BRE 1-236
- Palaeoneilo maureri dunensis* (Beushausen 1895); (siehe Maillieux 1937: 165)
- Nuculites (Nuculites) ellipticus ellipticus* (Maurer 1886); CCF BRE 1-141, 144; (siehe Maillieux 1937: 190, Taf. 10, Fig. 16)
- Nuculites (Nuculites) ellipticus expansus* Mauz 1933; CCF BRE 1-142
- Nuculites (Gonionuculites) truncatus* (Steininger 1853); (siehe Maillieux 1937: 193)
- Nuculites (Gonionuculites) longiusculus* (Beushausen 1895); (siehe Maillieux 1937: 191)
- Myalina (Myalina) cf. peltata* Wemendorf 2001; CCF BRE 1-265
- Plethomytilus* sp.; CCF BRE 1-162
- Stappersella rhenocarina* (Mauz 1935); (siehe Maillieux 1937: 93)
- Stappersella cf. lodanensis* (Frech 1891); CCF BRE 1-180
- Stappersella* sp.; CCF BRE 1-181
- Tolmaia lineata lineata* (Goldfuss 1840); CCF BRE 1-6; (siehe Maillieux 1937: 39)
- Leptodesma crenato-lamellosa* (G. & F. Sandberger 1854); CCF BRE 1-108; (siehe Maillieux 1937: 58, Taf. 8 Fig. 2)

- Limoptera bifida* (G. & F. Sandberger 1854); CCF BRE 1-232, 233; (siehe Maillieux 1937: 76)
- Limoptera semiradiata* (Frech 1891); CCF BRE 1-231
- Cornellites costatus* (Goldfuss 1840); CCF BRE 1-8, 16; (siehe Maillieux 1937: 30)
- Cornellites fasciculatus* (Goldfuss 1840); (siehe Maillieux 1937: 34, Taf. 1 Fig. 8)
- Cornellites nymaisana* Maillieux 1937; (siehe Maillieux 1937: 35)
- Pterinopecten* sp.; CCF BRE 1-10
- Lyriopecten follmanni* (Frech 1891); CCF BRE 1-37
- Modiolopsis antiqua* Goldfuss 1840; CCF BRE 1-212, 213
- Modiomorpha lamellosa* (G. & F. Sandberger 1854); CCF BRE 1-146
- Modiomorpha* sp.; CCF BRE 1-147
- Carydium inflatum* DIENST 1914; CCF BRE 1-4, 143
- Paracyclas marginata* (Maurer 1886); CCF BRE 1-166, 253
- Paracyclas rugosa* (Goldfuss 1840); CCF BRE 1-168
- Goniophora schwerdi* Beushausen 1895; CCF BRE 1-243; (siehe Maillieux 1937: 135)
- Goniophora eifeliensis* Kayser 1885; CCF BRE 1-244
- Allorisma inflata* (Steininger 1853); CCF BRE 1-145, 239; (siehe Maillieux 1937: *Allorisma mosellanum* Beushausen, S. 256, Taf. 13 Fig. 7)
- Orthonota arduennensis* Maillieux 1937; (siehe Maillieux 1937: 147-148, Taf. 6 Fig. 9)
- Grammysia ovata* (G. & F. Sandberger 1854); CCF BRE 1-127; (siehe Maillieux 1937: 238, Taf. 13 Fig. 1)
- Grammysia* cf. *expansa* Beushausen 1895; CCF BRE 1-122
- Grammysia* sp.; CCF BRE 1-137 (siehe hier Taf. 19 Fig. 1)
- Cimitaria acutirostris* (F. Sandberger 1887); CCF BRE 1-185, 186 (siehe hier Taf. 19 Fig. 3)
- Sphenotus posterus* (Beushausen 1895); CCF BRE 1-103, 104 (siehe hier Taf. 2 Fig. 2)
- Palaeosolen?* sp.; CCF BRE 1-250
- Bucanella* sp.; CCF BRE 1-89
- Ptomatis* cf. *macromphalus* (A. Roemer 1843); CCF BRE 1-88
- Bembexia* sp.; CCF BRE 1-86, 87
- Platyceras* sp. aff. *lorana* (A. Fuchs 1899); CCF BRE 1-208
- „*Orthoceras*“; CCF BRE 1-102, 154a,b
- Tentaculites* sp.; CCF BRE 1-63, 79
- Lingula* cf. *densbergensis* Dienst 1913; (siehe Maillieux 1941: 13)
- Orbiculoidea; CCF BRE 1-81, 82
- Leptostrophiella explanata* (Sowerby 1842); (siehe Maillieux 1941: *Leptostrophia explanata* (Sowerby), S. 27)
- Tropidoleptus carinatus rhenanus* (Frech 1897); CCF BRE 1-211; (siehe Maillieux 1941: *Tropidoleptus rhenanus* Frech, S. 30)
- Iridistrophia maior* (A. Fuchs 1915); CCF BRE 1-101, 254
- Chonetes* (*Chonetes*) *sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820); CCF BRE 1-60, 72; (siehe Maillieux 1941: (siehe hier Taf. 22 Fig. 4)
- Chonetes* (*Plebejochonetes*) *semiradiatus* (Sowerby 1842); CCF BRE 1-161; (siehe Maillieux 1941: *Chonetes* (*Plicochonetes*) *plebejus* Schnur, S. 32)
- Loreleiella dilatata* (C.F. Roemer 1844); CCF BRE 1-33, 61; (siehe Maillieux 1941: 33)
- Uncinulus* cf. *antiquus* (Schnur 1853); CCF BRE 1-158
- Uncinulus eifeliensis* (Drevertmann 1902); (siehe Maillieux 1941: 41)
- Uncinulus antiquus* (Schnur 1853); (siehe Maillieux 1941: 39)
- Oligoptycherhynchus daleidensis* (C.F. Roemer 1844); CCF BRE 1-99, 100; (siehe Maillieux 1941: 36)
- Oligoptycherhynchus siegenensis* (A. Fuchs 1913); (siehe Maillieux 1941: 37)
- Euryspirifer* cf. *assimilis* (A. Fuchs 1915); (siehe Godefroid 1994: 70-71, Fig. 9, 10)
- Euryspirifer dunensis* (Kayser 1889); CCF BRE 1-1, 70; (siehe Maillieux 1941: *Hysterolites* (*Acrospirifer*) *pellico* (D'Archiac et De Verneuil), S. 52)
- Arduspirifer arduennensis antecedens* (Frank 1898); CCF BRE 1-156, 157; (siehe Solle 1953: 67)
- Arduspirifer arduennensis latestriatus* (Maurer 1886); CCF BRE 1-160, 175; (siehe Solle 1953: *Hysterolites* (*Acrospirifer*) *arduennensis latestriatus* Form β , S. 56); (siehe hier Taf. 20 Fig. 4)
- Brachyspirifer crassicosta crassicosta* (Scupin 1900); CCF BRE 1-76; (siehe Vandercammen 1963: 77)
- Subcuspidella incerta* (A. Fuchs 1909); CCF BRE 1-192, 193; (siehe Maillieux 1941: 48)
- Subcuspidella subcuspidata* (Schnur 1853); CCF BRE 1-196, 197; (siehe Maillieux 1941: 45); (siehe hier Taf. 20 Fig. 1)

- Subcuspidella humilis* (Scupin 1900); CCF BRE 1-109, 195 (siehe hier Taf. 20 Fig. 3, 5)
- Tenuicostella tenuicosta* (Scupin 1900); CCF BRE 1-203, 204 (siehe hier Taf. 20 Fig. 2)
- Alatiformia alatiformis* (Drevermann 1907); (siehe Vandercammen 1963: 126)
- Athyris globula* (Assmann 1910); CCF BRE 1-98; (siehe Maillieux 1941: 59)
- Anoplothea venusta* (Schnur 1853); CCF BRE 1-228
- Mutationella schindewolfi* Solle 1976; CCF BRE 1-218; (siehe Maillieux 1941: =*Trigeria Gaudryi* (Ehlert), S. 60)
- Mutationella oliviani* (De Verneuil & D'Archiac 1854); CCF BRE 1-119, 120 (siehe hier Taf. 20 Fig. 6, 7)
- Cryptonella rhenana* (Drevermann 1902); CCF BRE 1-217, 252, (siehe Maillieux 1941: 64)
- Meganteris ovata ovata* (Maurer 1879); CCF BRE 1-184, 255; (siehe Maillieux 1941: 63)
- Brachiopoda indet; CCF BRE 1-164, 210
- Dilophaspis cf. frankei* Brauckmann, Koch & Gröning 2002; CCF BRE 1-90 (siehe hier Taf. 22 Fig. 2)
- Acastava* sp.; CCF BRE 1-91, 92
- Treveropyge cf. prorotundifrons* (Rud. & E. Richter 1943); CCF BRE 1-230
- Digonus ornatus ornatus* (Koch 1883); CCF BRE 1-114a,b (siehe hier Taf. 21 Fig. 1)
- Burmeisterella* sp.; CCF BRE 1-116a,b
- Acanthocrinus* sp.; CCF BRE 1-159 (siehe hier Taf. 21, Fig. 2, 3)
- Lunaspis?* sp.; CCF BRE 1- 12
- ? Pisces; CCF BRE 1-42
- Planolites montanus* RUD. Richter 1937; CCF BRE 1-2, 17 (siehe hier Taf. 22 Fig. 1)
- (38) Aufschluss s. Kohnen Hof, Ourtalweg (D):
bunte Schiefer und grobe Quarzite.
- Taenioocrada* sp.; CCF KOH 3-1
- Psilophytina; CCF KOH 3-3
- Schreitspuren; CCF KOH 3-4

CCF= Sammlung Ch. Franke

Anhang 2:

Tafeln

Erklärung der Abkürzungen, siehe Seite 44.

| | |
|---|----|
| Tafel 1: Sedimentationsstrukturen. | 75 |
| Tafel 2: Sedimentationsstrukturen. | 76 |
| Tafel 3: Sedimentationsstrukturen. | 77 |
| Tafel 4: Sedimentationsstrukturen. | 78 |
| Tafel 5: <i>Mosellophyton hefteri</i> Schaarschmidt. | 79 |
| Tafel 6: Pflanzen aus der Deltaebene. | 80 |
| Tafel 7: Pflanzen aus der Deltaebene. | 81 |
| Tafel 8: Pflanzen aus der Deltaebene. | 82 |
| Tafel 9: <i>Drepanaspis</i> sp. | 83 |
| Tafel 10: <i>Tiaraspis subtilis</i> (Gross 1933). | 84 |
| Tafel 11: Fossile Zeugnisse aus der Deltaebene. | 85 |
| Tafel 12: Muscheln aus dem limnisch-brackischen Stillwasserbereich. | 86 |
| Tafel 13: Muscheln aus dem limnisch-brackischen Stillwasserbereich. | 87 |
| Tafel 14: Faunenelemente aus dem küstennahen Reokkupationsraum, der Deltafront oder dem Prodelta. | 88 |
| Tafel 15: Faunenelemente im küstennahen Prodelta. | 89 |
| Tafel 16: Muscheln im küstennahen Prodelta. | 90 |
| Tafel 17: Faunenelemente im küstennahen Prodelta. | 91 |
| Tafel 18: Faunenelemente im küstennahen Prodelta. | 92 |
| Tafel 19: Muscheln der küstenferneren Faunengemeinschaft, Steinbruch Burg Reuland (37). | 93 |
| Tafel 20: Brachiopoden der küstenferneren Faunengemeinschaft, Steinbruch Burg Reuland (37). | 94 |
| Tafel 21: Küstenfernere Faunenelemente, Steinbruch Burg Reuland (37). | 95 |
| Tafel 22: Küstenfernere Faunenelemente und Ichnofossilien. | 96 |

Tafel 1: Sedimentationsstrukturen.



1



2

1. Klerf-Schichten, Teil des Steinbruches Köppen Waxweiler 2005 (3); Bereich der Deltaebene.

2. Asymmetrische Strömungsrippel mit abgeflachten Kämmen, Steinbruch Merkholtz (30); Bereich der Deltafront.

Tafel 2: Sedimentationsstrukturen.



1



2

1. Belastungsmarken (load casts) als Zeichen subaquatischer Rutschungsvorgänge im Bereich der Deltafront; Steinbruch Merkholtz (30).
2. Kleine pseudo-nodule-artige Rutschwülste; Steinbruch Merkholtz (30).

Tafel 3: Sedimentationsstrukturen.

1



2

1. Oszillationsrippel aus sehr flachem Wasser; Hosingen zone industrielle (32); Bereich der Deltaebene.
2. Trockenrisse; beim Eintrocknen einer Schlickfläche schrumpft und reißt diese in unterschiedliche Polygone, deren Ränder hochgebogen werden. Bei erneuter Überflutung werden die Risse meist mit grobkörnigerem Sediment verfüllt; Oberseite des gleichen Stückes wie 1, Schichtstärke 2,5 cm.

Tafel 4: Sedimentationsstrukturen.

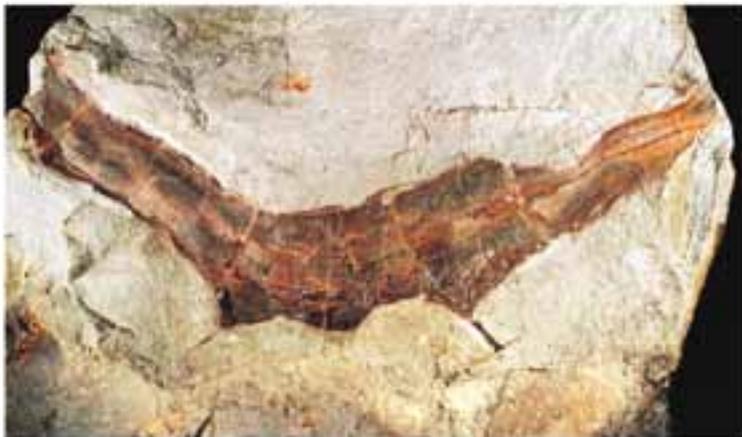
1. Schaummarken (foam impressions), erzeugt durch Schaum, der durch Wind über nasses Sediment geblasen wird, liegenbleibt und eintrocknet, Länge Bildausschnitt 52 cm; Bereich der Deltafront; Steinbruch Merkholtz (30).
2. Rieselmarken, zwischen Wellenrippeln befinden sich kleine Interferenzrippeln, die das Abfließen des Wassers bei Trockenfallen im Watt markieren, Höhe Bildausschnitt 31cm; Afflerhöhe bei Affler; Bereich der Deltafront.

Tafel 5: *Mosellophyton hefteri* Schaarschmidt.

1



2



3

1. *Mosellophyton hefteri* Schaarschmidt 1974, „Stammstück“, Höhe 4 cm; Steinbruch Köppen Waxweiler (3), CCF WAX 4-2.
2. *Mosellophyton hefteri* Schaarschmidt 1974, Wurzelfragment, Höhe 19 cm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-9b.
3. *Mosellophyton hefteri* Schaarschmidt 1974, Breite Bildausschnitt 17 cm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-122a.

Tafel 6: Pflanzen aus der Deltaebene.



1. *Sciadophyton laxum* (Dawson) Steinmann & Elberskirch 1929, Höhe Bildausschnitt 100 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler (3); CCF WAX 4-49.
2. *Zosterophyllum rhenanum* Kräusel & Weyland 1932, sterile Achsstückchen, Bildausschnitt 180 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler (3); SRG (nn).
3. *Zosterophyllum rhenanum* Kräusel & Weyland 1932, typischer zweizeiliger Sporangienstand, Länge 95 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler; CCF WAX 4-38.

Tafel 7: Pflanzen aus der Deltaebene.



1



2

1. *Sawdonia spinosissima* Schweitzer 1982, steriles Achsstück, Länge 115 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-110.
2. *Sawdonia* cf. *ornata* (Dawson) Hueber 1971, sterile Achsstück, Länge Bildausschnitt 160 mm; Steinbruch Weyland Kopscheid, CCF KOP1-5.

Tafel 8: Pflanzen aus der Deltaebene.

1

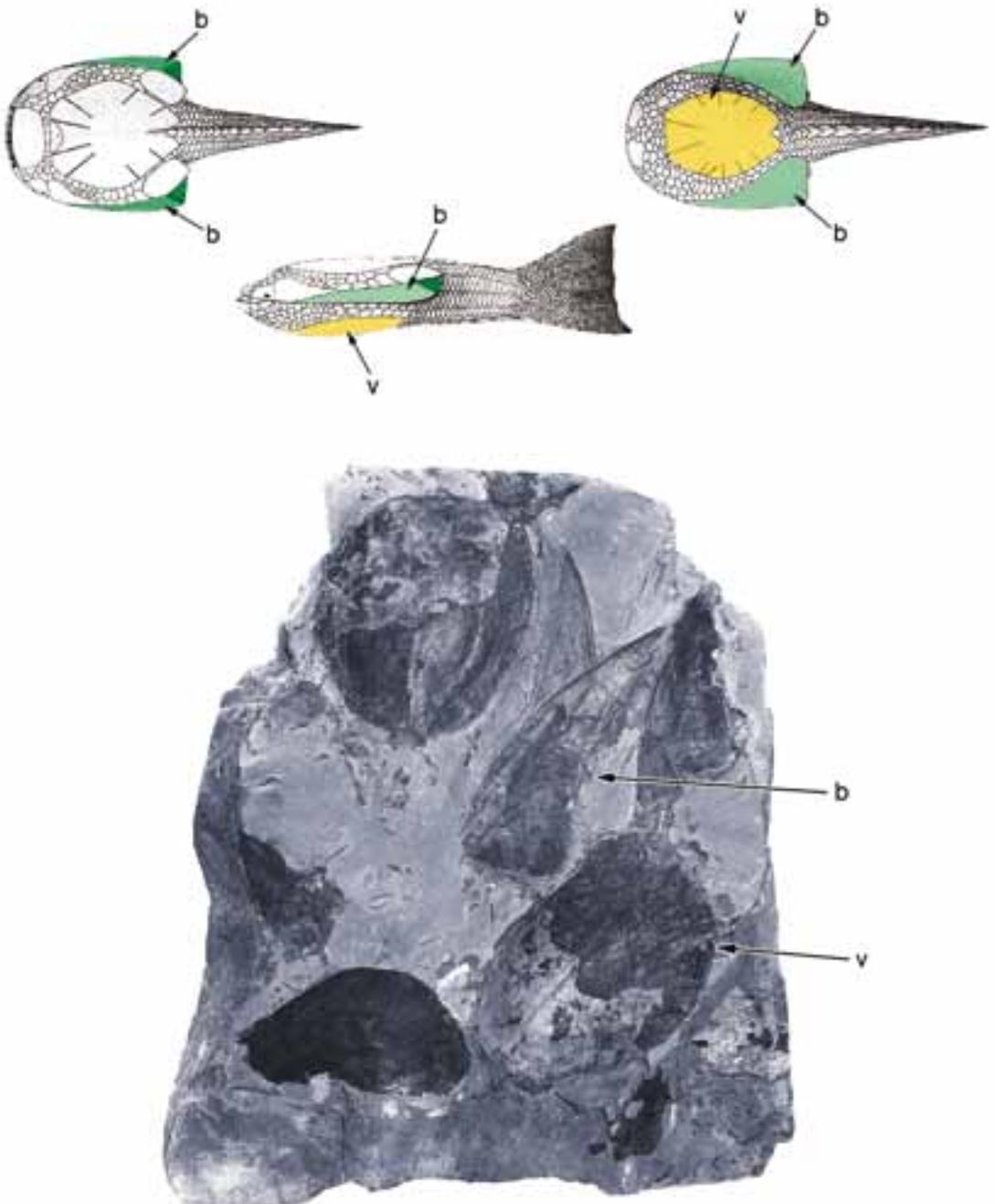


2

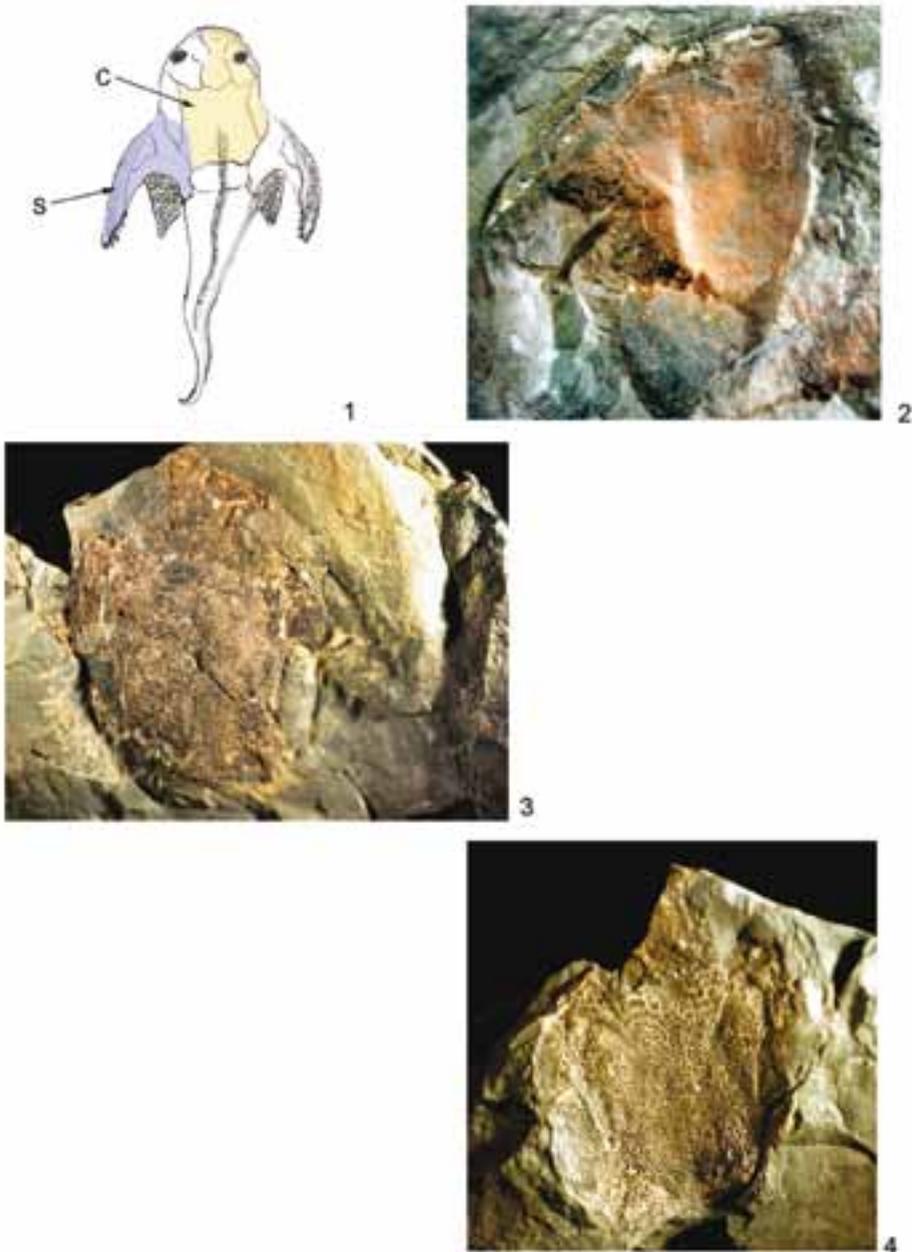


3

1. *Sawdonia cf. ornata* (Dawson) Hueber 1971, eingerollte Sproßspitze, Höhe 40 mm; Steinbruch Weyland Kop-scheid (33), CCF KOP 1-8a.
2. *Drepanophycus spinaeformis* Göppert 1852, Achsenstück, Länge 80 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-37.
3. *Psilophyton burnotense* (Gilkinet) Kräusel & Weyland 1948, sterile Achsenstückchen Länge 65 mm; Carrière Rinnen et fils Consthum (31), CCF CON 1-4.

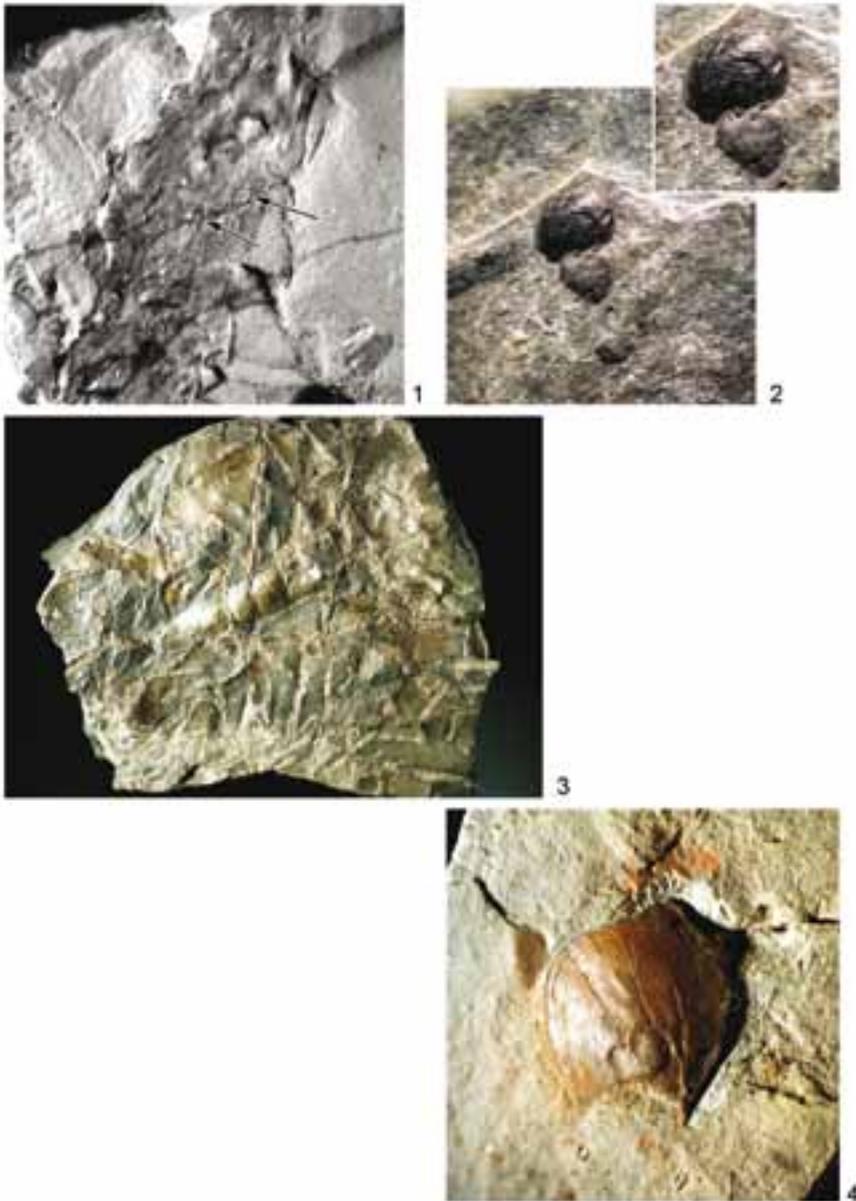
Tafel 9: *Drepanaspis* sp.

1. disartikulierte Teile von *Drepanaspis* sp., Höhe der Platte 52 cm ; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-111; Rekonstruktion von *Drepanaspis gemundenensis* Schlüter 1887 nach Gross (1963), b (grün) Branchialplatten, v (gelb) Ventralplatte.

Tafel 10: *Tiaraspis subtilis* (Gross 1933).

1. Rekonstruktionsversuch *Tiaraspis subtilis* (Gross 1933), Zeichnung Verf.; C (gelb) Cranium (siehe 3,4), S (blau) AVL-Platte und Spinale (siehe Fig. 2).
2. *Tiaraspis subtilis* (Gross 1933), AVL-Platte mit Spinale, Breite 34 mm; Steinbruch Weyland Kopscheid, CCF KOP 1-46.
- 3,4. *Tiaraspis subtilis* (Gross 1933), Cranium mit Gegenplatte, Höhe 60 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4- 118a,b.

Tafel 11: Fossile Zeugnisse aus der Deltaebene.



1. *Drepanophycus spinaeformis* Göppert 1852 mit Aufwuchs von *Spirorbis* sp. (Pfeile), Höhe Bildausschnitt 45 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-121.
2. Linker Carapax-Steinkern von *Estheria diensti* Gross 1934, Breite 5 mm, Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-103; der Carapax des Muschelschalers ähnelt der Muschel *Paracyclas rugosa* (GOLDFUSS 1840).
3. *Chondrites* isp. mit *Ichnofossil* indet., Breite Bildausschnitt 90 mm; Steinbruch Weyland Kopscheid, CCF KOP 1-47.
4. *Agnatha* indet. „Waxweiler Form“ Dorsalplatte, Höhe 27 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler, CCF WAX 4-123a.

Tafel 12: Muscheln aus dem limnisch-brackischen Stillwasserbereich.

1. *Myalina (Myalina)* n. sp., Steinkern eines geöffneten Gehäuses, in der Wirbelregion etwas beschädigt, Dorsal-
seite, Länge 80 mm; Steinbruch Weyland Kopscheid (33), CCF KOP 1-4.
2. *Myalina (Myalina)* n. sp., Steinkern eines fast geschlossenen Gehäuses, Dorsal-
seite, Länge 91mm; Steinbruch Weyland Kopscheid (33), CCF KOP 1-10.
3. *Myalina (Myalina)* n. sp., Ansicht der Steinkerne einer linken Klappe (unten links) und zweier rechter Klappen
(oben), Länge Bildausschnitt 20,5 cm; Steinbruch Weyland Kopscheid (33), CCF KOP 1-3.
4. *Myalina (Myalina)* n. sp., Ausschnittsvergrößerung der vorhergehenden Abbildung, 3.

Tafel 13: Muscheln aus dem limnisch-brackischen Stillwasserbereich.

1



2

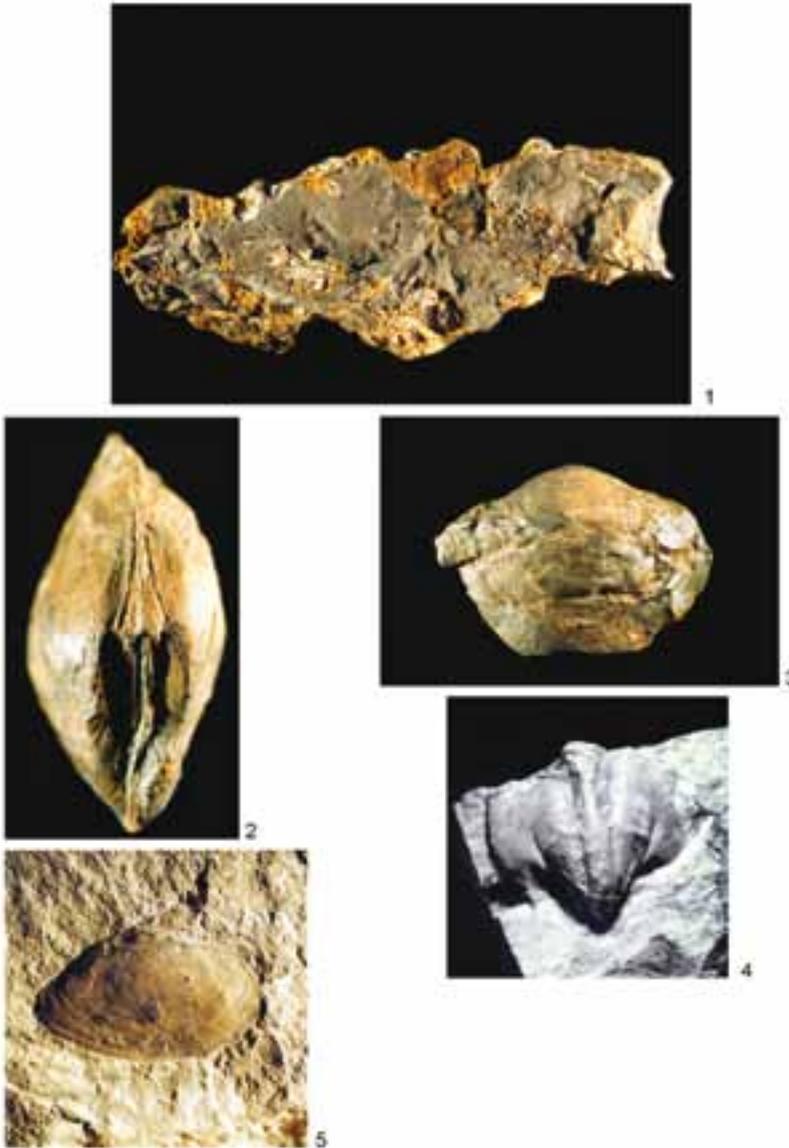


3



4

1. *Archanodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922), typische Muschelansammlung rechte und linke Klappen, teilweiser Aufwuchs von *Spirorbis* sp. (Pfeil), Bildausschnitt 90 mm, Steinbruch Köppen Waxweiler (3), CCF WAX 4-74.
2. *Ctenodonta?* (*Koenenia*) *migrans* Beushausen 1895, Steinkern einer linken Klappe, Länge 33 mm; Carrière Rinnen et fils Consthum (31), CCF CON 1-33.
3. *Archanodon ekpempusa* (A. Fuchs 1922), Steinkern einer rechten Klappe, Länge 28 mm; Steinbruch Köppen Waxweiler (3), CCF WAX 4-69.
4. *Klinoptera rhenana* Dienst 1935, Steinkern einer linken Klappe, Wirbel nicht erhalten, Höhe 68 mm; Steinbruch Weyland Kopscheid (33), CCF KOP 1-1.

Tafel 14: Faunenelemente aus dem küstennahen Reokkupationsraum, der Deltafront oder dem Prodelta.

1. Teilstück einer fest verbackenen Schlickinsel (mud lump island) mit typischer „globithyrid facies“ nach Boucot (1963), wie hier mit *Tentaculites* sp. und *Mutationella confluentina* (A. Fuchs 1907) am Bildrand oben Mitte, Länge Bildausschnitt 78 mm; Carrière Himmelsbaach am Brantberg (28), CCF BRA 1-5.
2. Muschel *Myalina* (*Myalina*) *peltata* Wenndorf 2001, Schlosslinie eines Gehäuses in Steinkernerhaltung, Länge 75 mm; Carrière Himmelsbaach am Brantberg (28), CCF BRA 1-1.
3. *Myalina* (*Myalina*) *peltata* Wenndorf 2001, gleiches Exemplar, linke Klappe.
4. Schnecke *Pedasiola* sp., Steinkern, Dorsalansicht, Breite 35 mm; Steinbruch Weyland Kopscheid (33), CCF KOP 1-19.
5. Muschel *Palaeoneilo elegans* (Maurer 1886), Steinkern einer linken Klappe, Länge 48 mm; Carrière Rinnen et fils Consthum (31), MNHNL EIB 219.

Tafel 15: Faunenelemente im küstennahen Prodelta.



1



2



3



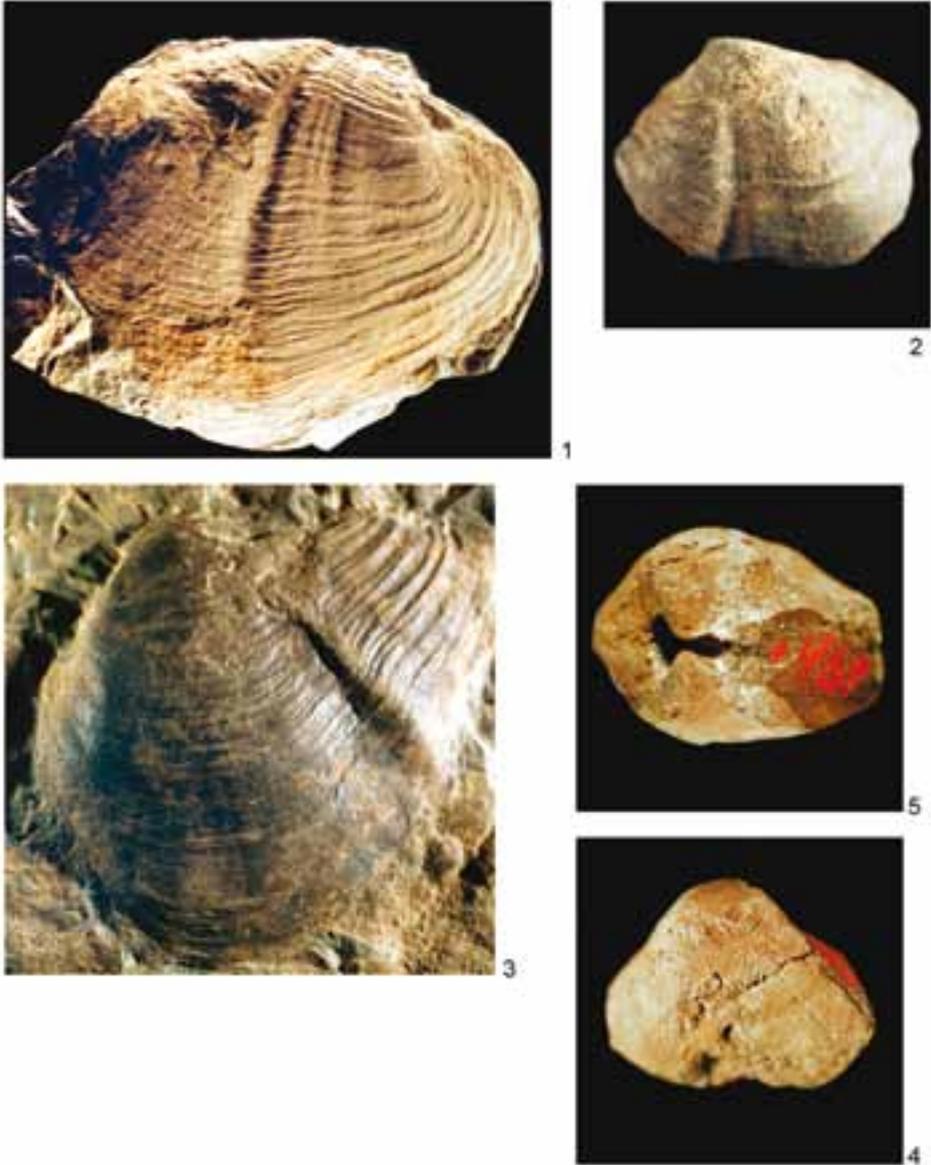
5



4

1. Muschel *Myalina (Myalina) circularis* (Frech 1891), Gehäusesteinkern, Aufsicht auf die linke Klappe, Höhe 78 mm; Our-Tal, 750m s. Dahner Mühle (19), SMF XV 1502.
2. *Myalina (Myalina) circularis* (Frech 1891), Gehäusesteinkern, Aufsicht auf die Schlosslinie, Weite 45 mm; Our-Tal, 750m s. Dahner Mühle (19), SMF XV 1503a.
3. Muschel *Orthonota* cf. *arduennensis* Maillieux 1937, Steinkern einer rechten Klappe, Länge 35 mm, Machtemes Mühle (18), SMF Pkt. 471.
4. Muschel *Cucullella (Ditichtia) persulcata* (Solle 1936), Steinkern einer rechten Klappe, Länge 13 mm; Straße Daleiden -Falkenauel (15), SMF XV 1327a.
5. Schnecke *Aspidotheca* sp., Plastilin-Abdruck eines Steinkerns, Dorsalansicht, Höhe 56 mm; Our-Tal w. Affler (21), SMF XII 3120a.

Tafel 16: Muscheln im küstennahen Prodelta.



1. *Grammysia nodocostata eifeliensis* Beushausen 1895, Steinkern einer rechten Klappe, Länge 82 mm, Carrière Merkholtz nordwest (30), CCF MER 2-2.
2. *Grammysia abbreviata* G. & F. Sandberger 1854, Steinkern einer linken Klappe, Länge 38 mm, Straße Waxweiler -Niederpierscheid (24), SMF Pkt. 461.
3. *Grammysia nodocostata eifeliensis* Beushausen 1895, Steinkernfragment einer adulten rechten Klappe, Länge 85 mm; Straße Daleiden -Falkenauel (15), SMF XV 1574a.
4. *Pseudoledopsis robusta* (Beushausen 1895), Gehäusesteinkern, Ansicht der linken Klappe, Länge 27 mm; Straße Waxweiler -Niederpierscheid (24), SMF Pkt. 461.
5. *Pseudoledopsis robusta* (Beushausen 1895), gleiches Exemplar, Aufsicht auf die Schlosslinie.

Tafel 17: Faunenelemente im küstennahen Prodelta.



1. Brachiopode *Subcuspidella incerta* (A. Fuchs 1909), Steinkerne, Breite der mittleren Stielklappe 26 mm; Carrière Merkholtz nordwest (30), CCF MER 2-35.
2. *Asteriacites* isp., Ruhespur eines Seesterns, Höhe des Bildausschnittes 70 mm; Merkholtz, Fundort ohne nähere Angabe, MM 53.2.5 204055.
3. Moostierchen *Hederella* sp. auf der glatten Innenseite einer Muschel, Länge der Kolonie 21 mm; Straße Daleiden - Falkenauel (15), SMF XVII 256a.

Tafel 18: Faunenelemente im küstennahen Prodelta.

1



2



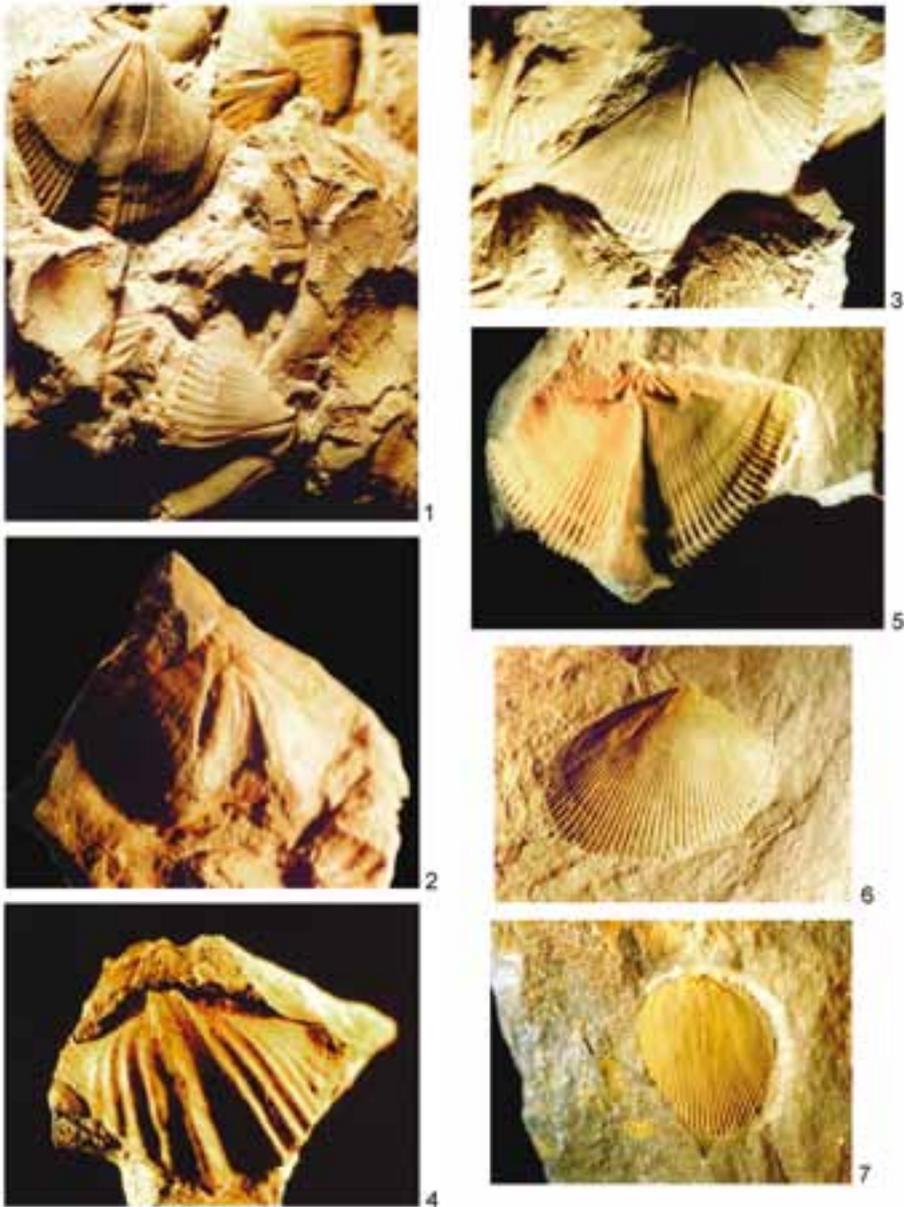
3

1. Muschel *Goniophora cf. rhenana* Beushausen 1895, Steinkern einer linken Klappe, Länge 25 mm; Our-Tal westlich Affler (21), SMF XV 1331b.
2. Trilobit *Digonus sp.*, Pygidium; Carrière Merkholtz nordwest (30), CCF MER 2-12.
3. Trilobit *Burmeisterella vixarmata* Wenndorf 1990, kompletter Dorsalpanzer mit Cephalonansatz, Länge 70 mm; Carrière Merkholtz nordwest (30), CCF MER 2-10.

Tafel 19: Muscheln der küstenferneren Faunengemeinschaft, Steinbruch Burg Reuland (37).



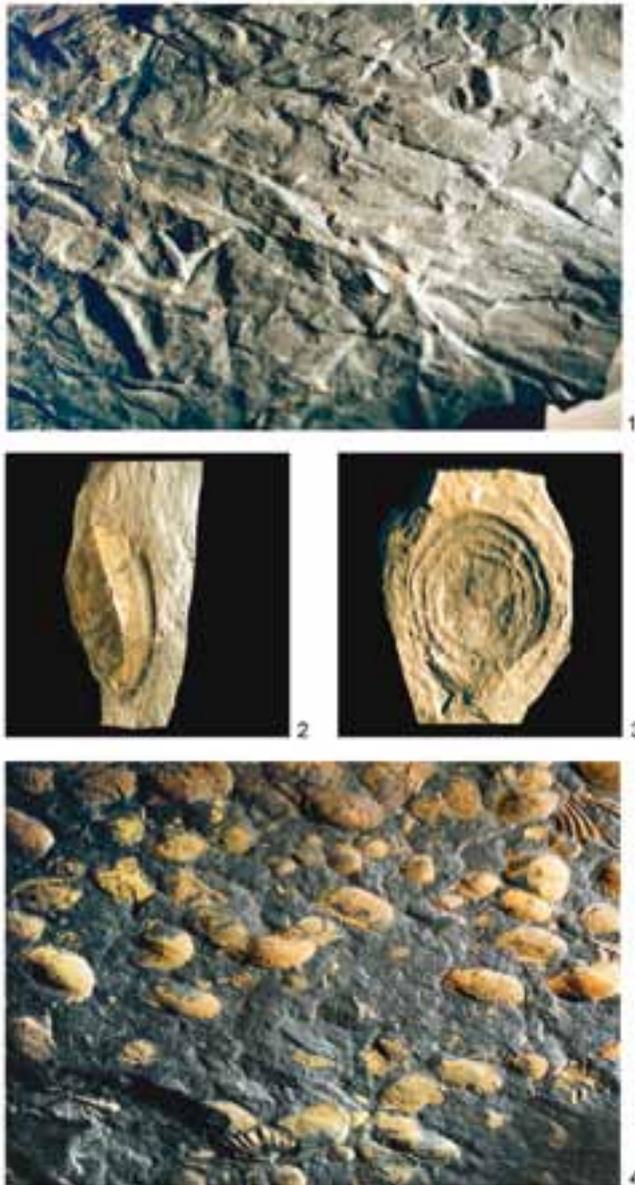
1. *Grammysia* sp., doppelklappiger Steinkern, Breite Bildausschnitt 16 cm; CCF BRE 1-139.
2. *Sphenotus posterus* (Beushausen 1895), doppelklappiger Steinkern, Länge einer Klappe 75 mm; CCF BRE 1-104.
3. *Cimitaria acutirostris* (F. Sandberger 1887), Steinkern einer rechten Klappe, Länge 82 mm; CCF BRE 1-185.

Tafel 20: Brachiopoden der küstenferneren Faunengemeinschaft, Steinbruch Burg Reuland (37).

1. *Subcuspidella subcuspidata* (Schnur 1854), Steinkerne, Breite der Stielklappe oben links 23 mm; CCF BRE 1-196.
2. *Tenuicostella tenuicostata* (Scupin 1900), Steinkern einer Stielklappe, Breite 29 mm; CCF BRE 1-203.
3. *Subcuspidella humilis* (Scupin 1900), Steinkern einer Stielklappe, Breite 34 mm; CCF BRE 1-195.
4. *Arduspirifer arduennensis latestriatus* (Maurer 1886), Steinkern einer Stielklappe, Breite 21 mm ; CCF BRE 1-13.
5. *Subcuspidella humilis* (Scupin 1900), Steinkern einer Armklappe, Breite 30 mm; CCF BRE 1-109.
6. *Mutationella oliviani* (De Verneuil & D'Archiac 1854), Steinkern einer Stielklappe, Breite 22 mm; CCF BRE 1-120.
7. *Mutationella oliviani* (De Verneuil & D'Archiac 1854), Steinkern einer Armklappe, Breite 14 mm; CCF BRE 1-119.

Tafel 21: Küstenfernere Faunenelemente, Steinbruch Burg Reuland (37).

1. Trilobit *Digonus ornatus ornatus* (Koch 1883), verdrückter Steinkern, Länge des Cephalon 42 mm; CCF BRE 1-114a.
2. Seelilie *Acanthocrinus* sp., 2 -Brachialia, Breite Bildausschnitt 70 mm.
3. Seelilie *Acanthocrinus* sp., andere Seite, Kelch mit Stacheln, Breite 25 mm; CCF BRE 1-159b.

Tafel 22: Küstenfernere Faunenelemente und Ichnofossilien.

1. Ichnofossil: *Planolites montanus* Rud. Richter 1937, sedimentgefüllte Tunnel, die wahrscheinlich durch den Kot in Fressgängen (Fodinichnia) noch unbekannter Erzeuger entstanden sein könnten. Breite des Bildausschnittes 15 cm; Steinbruch Burg Reuland (37), CCF BRE 1-2.
2. *Dilophaspis* cf. *frankei* Brauckmann, Koch & Gröning 2002, linke Carapaxklappe einer Blattkrabbe, Länge 25 mm; Steinbruch Burg Reuland (37), CCF BRE 1-90.
3. Ichnofossil: *Spirophyton?* *helix* Spriestersbach 1909, Höhe 23 mm; Carrière Merkholtz nordwest (30), CCF MER 1-13a.
4. „Chonetenbank“ mit *Chonetes* (*Chonetes*) *sarcinulatus* (v. Schlotheim 1820), Breite Bildausschnitt 135 mm; Steinbruch Burg Reuland (37), CCF BRE 1-57.

Arthropods and trace fossils from the Lower Devonian (Emsian) of the West Eifel region/ Germany and the Grand Duchy of Luxembourg

Markus Poschmann

Landesamt für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz, Referat Erdgeschichtliche Denkmalpflege,
Große Langgasse 29, D-55116 Mainz, Germany
Email: markus.poschmann.er-de@landesdenkmalamt.rlp.de

Dr. Christian Franke

Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, Section Paléontologie
25, rue Münster, L-2160 Luxembourg-Grund

Keywords: eurypterids; centipedes; trace fossils; Diplichnites; Undichna; morphology; Lower Emsian; Eifel; Luxembourg.

Summary:

Fossil-Lagerstätten in Lower Devonian marine to non-marine deltaic transitional facies from the Ardenno-Rhenish Massif are presented. Some fossil associations as well as morphological details of some arthropod remains are briefly described, including the scorpion-like postabdomen of the eurypterid *Rhenopterus diensti* and the type B genital appendage of a *Parahughmilleria*

hefteri specimen. The latter is the first eurypterid from the Grand Duchy of Luxembourg. A centipede myriapod, the arthropod trackway *Diplichnites gouldi*, and the "fish" swimming trail *Undichna* isp. are for the first time recorded from the Lower Devonian of the Ardenno-Rhenish Massif and the possible producers of the trace fossils are discussed.

Mots-clés: Euryptérides; Centipedes; Diplichnites; Undichna; morphologie; Emsien inférieur; Eifel; Grand-duché de Luxembourg.

Résumé:

Des gisements fossilifères du massif ardenno-rhénan datant du Dévonien inférieur présentent des faciès à influence marine passant à un faciès de transition deltaïque non-marin. Seront brièvement décrits: les associations de fossiles, les détails morphologiques de quelques restes d'arthropodes, les postabdominaux de l'Euryptéride *Rhenopterus diensti*, semblable au scorpion, ainsi que l'appendice génital de type B du spécimen

Parahughmilleria hefteri. Ce dernier est le premier Euryptéride du Grand-duché de Luxembourg. Un Myriapode Centipède, les traces d'arthropodes *Diplichnites gouldi*, ainsi que la trace du „poisson“ nageur *Undichna* isp. sont notés pour la première fois dans le Dévonien inférieur du massif ardenno-rhénan et les auteurs présumés de ces traces sont discutés.

Schlüsselwörter: Eurypteriden; Hundertfüßer; Spurenfossilien; Diplichnites; Undichna; Morphologie; Unter-Emsium; Eifel; Großherzogtum Luxemburg.

Zusammenfassung:

Fossilagerstätten in marin beeinflusster bis nicht-mariner deltaischer Übergangsfazies im Unterdevon (Emsium) des Ardenno-Rheinischen Schiefergebirges werden vorgestellt. Einige Fossilassoziationen sowie morphologische Details einiger Arthropodenreste werden beschrieben, darunter das skorpionähnliche Postabdomen des Eurypteriden *Rhenopterus diensti* und ein Typ B Genitalanhang eines Exemplars von

Parahughmilleria hefteri. Letzteres stellt den ersten Eurypteridenfund aus dem Großherzogtum Luxemburg dar. Ein centipeder Myriapode (Hundertfüßer), die Arthropoden-Schreitspur *Diplichnites gouldi* und die „Fisch“-Schwimmspur *Undichna* isp. werden erstmals im Unterdevon des Ardenno-Rheinischen Massifs nachgewiesen und die möglichen Erzeuger der Spurenfossilien diskutiert.

Introduction

Lower Devonian marginal marine to freshwater/terrestrial transitional facies from the Ardenno-Rhenish Massif continue to yield exceptionally preserved fossils. Some of these Lagerstätten are well-known for the occurrence of diverse assemblages of plants and arthropods. Among the most important sites are Alken an der Mosel (e.g. Solle 1970; Størmer 1973, 1974, 1976; Poschmann & Tetlie 2004; Wehrmann et al. 2005), Overath (Gross 1933), Burglahr and Hombach (Poschmann & Jansen 2003; Poschmann & Tetlie 2004; Poschmann et al. 2005), Waxweiler (Schweitzer 1983; Kanzler 1985; Rebske et al. 1985), and Willwerath (Størmer 1936, 1969; Anderson et al. 1998). Here, we briefly report on five fossil-bearing localities and present new arthropod finds, with a focus on eurypterids, from three Emsian localities in the West Eifel region and the Grand Duchy of Luxembourg that serve to increase our knowledge of both the geographical distribution and of morphological details of the recorded taxa. Additionally, some arthropod trackways and vertebrate swimming traces assignable to the ichnotaxa *Diplichnites gouldi* Type A (sensu Smith et al. 2003) and *Undichna* isp. are briefly described. *Undichna* isp. is for the first time reported from the Lower Devonian of the Ardenno-Rhenish Massif, whereas an arthropod trackway similar to our *Diplichnites gouldi* specimens has been described and figured by Steinmann in Steinmann & Elberskirch (1929) and attributed with reservations to the xiphosuran genus *Bunodes*.

This contribution is part of an ongoing study into Lower Devonian arthropods and associated fossils from transitional facies of the Ardenno-Rhenish Massif. It is meant to document promising fossil localities, to present preliminary results, and to stimulate further research by specialists in their respective fields.

Material and methods

Drawings were prepared with the help of a camera lucida and photographs of body fossils were taken under polarized light with the specimens immersed in alcohol. Trace fossils were photographed under low angle lighting. In the application of morphological terms to eurypterid fossils we mostly follow Tollerton (1989).

We prefer to use the term "Klerf beds" instead of "Klerf Formation", because the latter is only stratigraphically properly defined within the Prüm Syncline (Huwe et al. 2003).

Abbreviations of repositories: LS, Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz, Mainz;

MNHNL, Musée national d'histoire naturelle Luxembourg; SFW, private collection Franke, Wallendorf; SPW, privat collection Poschmann, Waldesch; SRW, collection Rebske, Waxweiler. The Rebske collection is currently housed in an old school building at Waxweiler and will be transferred, at least partially, to a small museum, which is currently being established at Waxweiler.

Abbreviations of morphological features: aop, anterior opercular plate; dj, distal joint; dl, dorsal lamella; dp, deltoid plate; ep, epimeron; gn, gnathobase of coxa; ha, hairs; mr, marginal rim; p, podomere (usually numbered); sa, spatula; si, soft integument; sl, swimming leg; sp, spine; t, tergite (usually numbered); tu, tubercle; vl, ventral lamella; roman numerals designate prosomal appendages I-VI.

Localities and fossil assemblages

Köppen quarry at Waxweiler/Eifel

The clastic sediments of the Köppen quarry north of Waxweiler have been deposited as part of a large, southwards prograding deltaic complex within the Northern Facies Belt of the Rhenohercynian Basin (Stets & Schäfer 2002). This quarry has been intensely studied with a palaeobotanical focus by Schweitzer (1983), who described an ecological succession from subtidal to supratidal deposits within the Waxweiler sequence.

Although attempts have been made to interpret the sequence in terms of sedimentology and palaeoecology (Schweitzer 1983; Kanzler 1985; Rebske et al. 1985), we are far from a complete understanding of the depositional subenvironments represented within the sequence (but see Franke, this volume). It would be desirable to develop an integrated model including sedimentological and all kind of palaeontological data, as the Köppen quarry may serve as a key section in Lower Emsian transitional facies from the Ardenno-Rhenish Massif.

Most of our material comes from older collections and the overall sedimentological context has, unfortunately, been lost. However, some inferences on fossil associations can be deduced from the individual slabs containing those fossils.

Eurypterids were found in at least six different facies: (1.) In middle grey to dark grey micaceous, muddy siltstone containing abundant plant remains, some of which are attributable to *Saavidonia spinosissima* and in other cases to *Psilophyton burnotense*. This facies yielded slabs containing multiple examples of juvenile *Adelophthalmus sievertsi*. (2.) *A. sievertsi* has also been recorded, along with a centipede remain (see below), in grey muddy

siltstone filled with axes of *Drepanophycus spinaeformis*, (3.) *Rhenopterus diensti* occurs in green-grey siltstone with lighter sandy layers associated with a strongly fragmented plant material and a synziphosurine fragment (see below) and (4.) within dark-grey muddy siltstone in association with abundant *Modiolopsis* (= *Archanodon*; see Franke, this volume) bivalves. (5.) *Jaekelopterus rhenaniae* has been noted to occur within green-grey silt- to fine sandstone devoid of macrofossils with the exception of plant hash and (6.) within green-grey muddy siltstone along with abundant and disarticulated vertebrate remains. In general, associations of eurypterids with conchostracans, leperditicopids, small sculptured ostracodes, heterostracan remains, and scales of porolepiform crossoptrygians do occur within the Waxweiler sequence.

Leperditicopids have additionally been recorded in grey siltstone that hosts a monospecific assemblage of relatively small (about 15 mm in diameter) but abundant *Spirophyton* trace fossils. This association may have settled in floodplain ponds with fluctuating salinities, meeting the requirements of Palaeozoic *Spirophyton* producers (cf. Miller 1991). The very low trace fossil diversity and small size of the burrows are indicative of a brackish water setting (cf. Archer & Maples 1984). *Spirophyton* has been recorded to occur together with bivalves by Schweitzer (1983), who also noted a *Modiolopsis* (= *Archanodon*)-*Sciadophyton* association.

Diplichnites- and *Undichna*-bearing silt- to fine sandstones with parallel bedding suggest deposition in very shallow, possibly tidally influenced, brackish to fresh water settings. Although these epichnia may occur in marine deposits, most records of both *Diplichnites* (here confined to non-trilobite producers) and *Undichna* are from transitional to freshwater or terrestrial settings.

The sequence outcropping in the Köppen quarry at Waxweiler reflects deposition in a low relief deltaic complex with a variety of subenvironments present, probably including deltaic floodplain, lagoons, interdistributary bays (including ephemeral flood lakes), fluvial channels, point bars, and crevasse splays. Evidence for a marine influence is limited to the infrequent presence of *Spirorbis* (interpreted as a freshwater form by Franke, this volume), linguliformean brachiopods, ostracodes, and bivalves, including the genera *Ctenodonta*? (*Koenenia*) and *Palaoneilo* (Schweitzer 1983; Kanzler 1985; new determinations in Franke, this volume). The palaeoenvironment indicated by the presence of mostly disarticulated vertebrates is controversial and will not be further discussed here. Desiccation cracks prove emergent conditions at times (Schweitzer 1983).

Thus far, the arthropod fauna from Waxweiler comprises conchostracans (Pl. 1, fig. 3), ostracodes, leperditicopids (Pl. 1, fig. 2), an undetermined

synziphosurine (Pl. 1, fig. 6) and *Willwerathia laticeps* (Pl. 1, fig. 5), myriapodous arthropods (Pl. 5, fig. 6), the eurypterids *Adelophthalmus sievertsi*, *Rhenopterus diensti*, cf. *Parahughmilleria* sp., and *Jaekelopterus rhenaniae*.

The trigonotarbid arachnids *Archaeomartus* sp., aff. *A. levis* and *Archaeomartus tuberculatus* (Pl. 1, fig. 4), have been noted to occur in association with *Drepanophycus spinaeformis*, whereas *Alkenia mirabilis* was found along with *Sawdonia spinosissima* and undetermined plant material below a horizon bearing *Psilophyton arcuatum* (Brauckmann 1994). Braun (1997) recorded the oldest slit sensilla attributable to arachnids from this quarry.

Köppen quarry at Heilbach near Ammeldingen

This quarry is also run by the Köppen company and is situated about 800 m southeast of the small village of Heilbach/Eifel. Lithologically the exposed sequence of predominantly silty and sandy sediments belongs to the Klerf beds. Hitherto, bivalves, the arthropod trackway *Diplichnites gouldi* and plant hash, partly attributable to the early land plants *Psilophyton* and/or *Sawdonia*, have been found at this site (for details see Franke, this volume).

Weiland quarry at Kopscheid near Waxweiler

This newly opened quarry is also working in the Klerf beds and is situated approximately 1200 m southwest of the small village of Kopscheid/Eifel. Hitherto, bivalves, plants and disarticulated vertebrate remains have been found (for details see Franke, this volume).

Merkholtz and Consthum quarries, Luxembourg

For the geographic setting of these sites see Delsate et al. (2003). Both localities are situated at the southern border of the Neufchâteau Synclinorium (Delsate et al. 2003, 2004) and are lithologically set in the Schuttbourg Quartzophyllades (E1b-E2? in the regional lithostratigraphical scale), traditionally dated as lower Emsian (Lucius 1950, Maquil et al. 1984). For a correlation of Lower Devonian subdivisions in Luxembourg with the Lower Devonian of the West Eifel, Mosel, and Hunsrück regions in Germany see Maquil et al. (1984).

Stemans et al. (2000) recorded a typical Emsian miospore assemblage from the Merkholtz South-East quarry, indicating a somewhat younger middle Emsian age, classically attributed to the overlying Klerf beds. However, new palynological data suggest a middle to upper Emsian age for this locality (Stemans in Delsate et al. 2003). Associated macrofossils, including the vascular plant *Drepanophycus spinaeformis*, bivalves, eurypterids, ostracodes (Delsate et al. 2003), and the jawless vertebrate *Drepanaspis* (Delsate et al. 2004) are unsuitable for precise dating, at least at the present state of knowledge. The host sediment,

containing these fossils, was deposited in a quiet freshwater to brackish environment on a delta-plain.

The 'Rinnen' quarry at Consthum has so far yielded (after Delsate et al. 2003) early land plants, including *Drepanophycus spinaeformis*, *Psilophyton arcuatum*, and *Taenioocrada*-like plants, various bivalve taxa, tentaculites, ostracodes, eurypterid remains, vertebrates, and ichnofossils (*Diplichnites*, used in a broad sense and attributed to trilobites).

Newly conducted investigations (Franke, this volume) suggest that large parts of the sequences exposed at both sites are attributable to marine Klerf beds deposited at the delta-front, or, even more likely, in a prodeltaic facies. This is evidenced by intercalations containing fully marine faunas, with e.g. the trilobite *Burmeisterella vixarmata* Wenndorf, 1990.

Systematic Palaeontology

Order Eurypterida Burmeister, 1843

Family Rhenopteridae Størmer, 1951

Genus *Rhenopterus* Størmer, 1936

Rhenopterus diensti Størmer, 1936

Pl. 2, figs. 2-3; Pl. 3, figs. 1, 5; Pl. 4, fig. 4

Description: SPW 827-D (Pl. 2, figs. 2-3; Pl. 3, figs. 1, 5) is a well preserved example of this species from Waxweiler, lacking most of the prosomal appendages, pretelson, and telson. Preserved body length 27.7 mm. Carapace parabolic, 8.1 mm long, 8.3 mm wide (length/width ratio 0.98), lateral angle approximates 90°, lateral margins slightly convex in the posterior portion. Traces of reniform lateral eyes, ca. 1.4 mm long and 0.7 mm wide, are preserved in centrilateral to centrimedial position. Median eyes located midway between lateral eyes. Presence of a narrow marginal rim indicated. Remains of three tubercles at the straight posterior carapace margin can be matched in its left posterolateral corner.

Three prosomal appendages are preserved. Due to their different lengths and position, the walking leg left of the carapace is interpreted here as prosomal appendage IV, whereas the legs visible to the right side of the carapace represent appendages V and VI. Individual podomeres are difficult to recognize. In appendage IV the five distalmost podomeres seem to be present, including a terminal spine. Podomeres are of subequal length, each being narrower than the preceding one. In appendages V and VI podomeres are relatively longer than in appendage IV. If outstretched the terminal spine of appendage VI reaches the posterior end of the

preabdomen. Because of insufficient preservation we refrain from describing individual podomeres and refer the reader to the original description of the well-preserved holotype by Størmer (1936).

Preabdomen 12.0 mm long, maximal width 9.3 mm at the position of the fourth tergite. First tergite slightly reduced in both length and width, with a row of tubercles at its posterior margin. Tubercles arranged symmetrical to the midline of the animal, lacking a median tubercle. In between tergites one and two, soft integument, similar to that described by Størmer (1936) in the holotype specimen, is clearly present. Tergites two to five can only be distinguished in lateral portions of preabdomen. Presence of epimera evident, but a detailed description cannot be given. Remains of tergites six and seven present in posterior part of preabdomen. These show faint tubercle rows at their posterior margins and fragmentarily preserved lateral epimera.

Operculum well preserved, 2.7 mm long, ca. 8.6 mm wide, with straight anterior and convex lateral margins (Pl. 3, fig. 5). Posterior margin slightly concave in lateral portions, bulging out posteriorly on either side of genital appendage, posterior and lateral margins fringed with fine setae. Distal portion of short genital appendage well-preserved, 0.1 mm wide and egg-shaped with bilobed termination. Anterior continuation of genital appendage not visible. A transversal line in the anterior part of the operculum delineates a suture indicating the presence of an anterior opercular plate.

Dark spots with a diameter of about 0.5 mm and with an apparently regular arrangement can be observed in the preabdominal area under polarized light.

Preserved length of postabdomen ca. 8.4 mm, with remnants of four anterior segments visible, while pretelson and telson are lacking. These segments, bearing lateral epimera, are 0.9, 1.6, 2.3, and 3.0 mm long, respectively. Their exact width cannot be given since the lateral margins are fragmentarily preserved. However, the third segment is about 2.7, and the fourth 2.3 mm wide. Thus, the postabdominal segments become longer and more slender posteriorly.

A second specimen from Waxweiler (PWL 2004/5022-LS) is well-preserved and nearly complete. The postabdominal segments 1-4 are present, but still covered with sediment in the counterpart. The part (Pl. 4, fig. 4) is of importance as it shows the pretelson and telson, which have not been described before in this species. The preserved length of the pretelson is 2.7 mm and it is 1.4 mm high (given that we see it in lateral view) with a subrectangular outline. The short curved styliiform telson, about 2.2 mm long, has a triangular base, tapers rapidly into a scimitar-shaped process and is bent upwards (dorsally). A peculiar

feature is a halo of dark material surrounding the anterior portion of the carapace and a dark spot of the same matter penetrating the matrix from the boundary between pretelson and telson. This dark matter may represent organic material that formed within a decaying carcass. Thus, this specimen is probably a dead animal, not an exuvia.

Discussion: Størmer (1960) described a slender postabdomen from Willwerath, the type locality of *Rhenopterus diensti*, as belonging either to a eurypterid or scorpion. Later (1969: 30, pl. 2 fig. 8) he assigned this specimen to Scorpionida, based on its short and strongly curved telson and lack of ornamentation. Kjellesvig-Waering (1986) agreed with this view and furthermore stated, that it must have been a male individual due to its elongated pretelson. However, the above description clearly shows that the specimen in question represents the postabdomen of *R. diensti*, a suspicion already expressed by Størmer (1960). Thus, *R. diensti* shows a strong first order opisthosomal differentiation, a slender scorpion-like postabdomen possessing lateral epimera, an elongated pretelson, and a short curved styliform telson.

The dark spots in the ventral portion of the preabdomen may represent strongly vascularized cuticle areas in connection with the respiratory organs. Perhaps those structures represent Kiemenplatten situated on the true ventral body wall (cf. Manning & Dunlop 1995).

R. diensti has been found at Willwerath and Waxweiler, both localities being upper Lower Emsian in age. *R. latus* Størmer, 1936 from Willwerath was regarded a junior synonym of *R. diensti* by Tetlie et al. (2004), a view with which we concur. Størmer (1936) separated the two species mainly on differing length/width ratios of the carapace, which Tetlie et al. (2004) interpreted as a sexual dimorphism. These authors furthermore stated that the holotype of *R. diensti* with a carapace length/width ratio of 0.94 possesses a short type B genital appendage, i.e. is a male following Braddy & Dunlop (1997). The specimen from Waxweiler with a similar carapace length/width ratio of 0.98 also shows a short type B genital appendage, which lends support to the view of Tetlie et al. (2004). However, the hypotheses that *R. diensti* and *R. latus* are sexual dimorphs is still based on only two specimens with genital appendages preserved and requires examination of further specimens, especially of those with a 'wide' carapace (i.e. the '*latus*'-type). A detailed redescription of this species will appear elsewhere.

Family Adelophthalmidae Tollerton, 1989

Genus *Adelophthalmus* Jordan, 1854 in Jordan & Meyer 1854

Adelophthalmus sievertsi (Størmer, 1969)
Poschmann, in press

Pl. 2, fig.1; Pl. 4, figs. 2-3; Pl. 5, figs. 1-2

Description: SFW Wax4-20a from the Köppen Quarry at Waxweiler is a nearly complete specimen in dorsal view lacking only the prosomal appendages, the posteriormost postabdominal segments (11 and 12), and the tip of the telson (Pl. 2, fig.1). Total preserved length 61.4 mm. Carapace trapezoid, 11.9 mm long, 16.3 mm wide (length/width ratio 0.73), measured at the slightly convex and tuberculated posterior margin, genal angle about 103°. Central carapace area raised and bordered by compression folds, with two tubercles situated at posterior border, thin marginal rim present.

Two additional specimens, apparently juveniles with body lengths (excluding the telson) of 15.6 and 24.8 mm respectively, have remains of the prosomal appendages preserved. The smaller specimen (Pl. 5, fig. 1) shows the characteristic, very long, styliform telson, whereas the larger one (Pl. 5, fig. 2) possesses a type A genital appendage and remnants of the swimming leg paddle. The latter comprising a short and broad podomere 7, a character typical for this species (Poschmann in press.). Both specimens appear somewhat elongated due to distortion. A further specimen (Pl. 4, figs. 2-3), previously mentioned by Poschmann (in press), is of significance because it clearly proves the presence of spines in the podomeres of at least prosomal appendages III and IV.

Discussion: *Adelophthalmus sievertsi* has recently been redescribed based on new material from the type locality at Willwerath (Poschmann in press). Morphological characteristics of the Waxweiler specimens suggest that these belong to the same species. Slight differences, such as a seemingly relatively longer pretelson in the Waxweiler material, are interpreted here as due to preservational artifacts and/or ontogenetic variation rather than reflecting taxonomic diversity. More material is needed to clear this point. However, the new material shows, that the postabdomen of *A. sievertsi* might be somewhat longer in relation to the rest of the body than reconstructed by Poschmann (in press) from the Willwerath fossils.

Genus *Parahughmilleria* Kjellesvig-Waering, 1961

Parahughmilleria hefteri Størmer, 1973

Pl. 2, fig. 4; Pl. 3, figs. 2-4

Description: MNHNL EIB 181 (Pl. 2, fig. 4; Pl. 3, figs. 2-4) from Consthum comprises a carapace, preabdomen, two anterior postabdominal segments, a paddle, and a displaced operculum with type B genital appendage. Total preserved length 28.7 mm. Semicircular carapace, 10.2 mm long, 15.8 mm wide at base (length/width ratio 0.65), with narrow marginal rim, lateral angle 105°, posterior margin slightly convex. Reniform lateral eyes centrimedially positioned, roughly 1.3 mm long,

0.8 mm wide. The gnathobase of a coxa, probably belonging to appendage VI and equipped with at least nine small teeth, is preserved in the central part of the carapace. A round structure situated in the same area might represent an ocular mound.

Preabdomen widest at fourth tergite. Tergites slightly telescoped and curved anteriorly along the midline, except the first with angular lateral terminations, large epimera only developed at the seventh. Lateral margins of segments five to nine broken. The whole integument shows considerable wrinkling.

In MNHNL EIB 181a the paddle of a swimming leg is preserved to the left side of the carapace (Pl. 2, fig. 4; Pl. 3, fig. 2): Seventh podomere 4.0 mm long, 3.0 mm wide distally (length/width ratio 1.3), outer margin convex, inner margin almost straight. Podomeres 7a and 8 to incompletely preserved to allow exact measurements, podomere 7a subtriangular in outline, podomere 8 with broad ovoid outline and with a somewhat toothed appearance of its outer margin.

Some ventral structures are preserved isolated and displaced in front of the carapace, amongst these an operculum with type B genital appendage (Pl. 3, figs. 3-4). Although somewhat disarticulated, the presence of deltoid plates and large spatulae is clearly indicated. The distal part of the dorsal lamella terminates in a paired and pointed structure, but a median suture is not preserved. Some cuticle fragments situated posteriorly to the dorsal lamella might represent remnants of the distal joints of the genital appendage.

Discussion: We assign this specimen to *Parahughmilleria hefteri* Størmer, 1973, as the morphological features, namely the shape of the carapace, details in the swimming leg paddle, and the morphology of the type B genital appendage, are consistent with those described in this species by Størmer (1973). The low carapace length/width ratio of 0.65 is the same as in *P. hefteri*, opposed to 0.75 in *P. major* Størmer, 1973, a closely related species. The genus *Parahughmilleria* is widespread in the Lower Devonian of the Ardenno-Rhenish Massif (e.g. Størmer 1973, Poschmann & Jansen 2003).

cf. *Parahughmilleria* sp.

Pl. 5, fig. 3

Description: Specimen SRW Wa1 (Pl. 5, fig. 3) originates from the Köppen Quarry at Waxweiler and comprises a carapace and opisthosomal segments 1-9(?) in attachment. Carapace about 59 mm long and 90 mm wide (length/width ratio 0.66). The preserved part of the opisthosoma is somewhat telescoped, about 106 mm long and 93 mm wide maximally, with no marked constriction between pre- and postabdomen. Prolonged lateral epimera are lacking from the opisthosomal segments.

Discussion: Due to the presence of a nearly semicircular carapace with a length/width ratio of 0.66, a gentle continuation from the pre- to the postabdomen, and lack of lateral epimera we tentatively assign this specimen to the genus *Parahughmilleria*.

Superfamily Pterygotoidea Clarke & Ruedemann, 1912

Family Jaekelopteridae Størmer, 1974

Genus *Jaekelopterus* Waterston, 1964

Jaekelopterus rhenaniae (Jaekel, 1914)

Pl. 4, fig. 1

Description: Here, the term 'main tooth' designates the largest tooth in a cheliceral ramus except the terminal one. SRW Wa691a from Waxweiler is a relatively complete chelicera of a medium-sized individual with the two rami in articulation (Pl. 4, fig. 1). Preserved length about 138 mm, height of fixed ramus at position of main tooth 18 mm, height of free ramus at position of main tooth 19 mm. Length of main tooth in the fixed ramus at least 13 mm, and 11 mm in the free ramus, respectively. In the two rami the arrangement of the larger teeth largely correspond to each other. There are three larger teeth in between the terminal and the main tooth separated by smaller ones of unequal length. One large tooth is situated approximately halfway between the main tooth and the point of ascent of the proximal part of the ramus. The larger teeth in the proximal part of the fixed ramus show a slight forward inclination. The terminal tooth of the free ramus is moderately long and broadly rounded anteriorly. A longitudinal striation of the teeth is faintly indicated. Unlike the other eurypterid remains from Waxweiler, which have been found in grey mud- and siltstones, this specimen is preserved in light-brown silt- to sandstone devoid of other macrofossils.

Discussion: This specimen largely corresponds in morphological detail to chelicerae assigned to *Jaekelopterus rhenaniae* by Størmer (1936). This species is also widespread in Siegenian and Emsian deposits of the Ardenno-Rhenish Massif (e.g. Størmer 1936, Poschmann & Jansen 2003) and is preferentially found in association with vertebrate remains.

Eurypterida inc. sed.

Pl. 5, figs. 4-5

Description: Two, unfortunately fragmentary, remains originating from the Merkholtz Quarry in the Grand Duchy of Luxembourg represent the first records of Eurypterida from this site. Both specimens were figured in Delsate et al. (2003: pl. 7, figs. 1-2) and attributed to pterygotids. MNHNL EIB 147 comprises the posteriormost section of a carapace and the full set of 12 visible opistho-

somal segments (Pl. 5, fig. 5), not 13 segments as stated in Delsate et al. (2003). Preserved length is 25 mm. Only the postabdominal segment series is reasonably well preserved and exhibits five segments. These are, from the anterior to the posterior, approximately 2.1, 2.3, 2.4, 2.6, and 3.7 mm long and 5.4, 4.8, 3.9, 3.3, and 2.6 mm wide, respectively. Thus, the postabdominal segments get longer and narrower posteriorly, closely matching the situation in *Adelophthalmus sievertsi* (see Pl. 5, fig. 2).

Specimen MNHNL EIB 148, tentatively designated a "pterygotid claw fragment" by Delsate et al. (2003), is a swimming leg coxa, about 29 mm long and 17 mm wide (Pl. 5, fig. 4). A scale-like ornament is present. In the posterior part of the gnathobase it shows three well-preserved triangular teeth, whereas anteriorly it possesses at least two blunt teeth terminating in a well-rounded edge.

Discussion: Unfortunately, both eurypterid remains from Merkholtz are to incomplete to allow a proper designation. Whereas we consider MNHNL EIB 147 as probably representing an adelophthalmid (either *Adelophthalmus* or *Parahughmilleria*), we concur with Delsate et al. (2003) in tentatively assigning the swimming leg coxa to pterygotids. However, the shape of the anterior gnathobasic teeth differs from those in *Jaekelopterus*.

Class Xiphosura Latreille, 1802

Family Weinberginidae Richter & Richter, 1929

Genus *Willwerathia* Størmer, 1969

Willwerathia laticeps (Størmer, 1936)

Pl. 1, fig. 5

Description: Synziphosurines are a loose grouping of early xiphosuran arthropods with unfused opisthosomal tergites (Shuster & Anderson 2003). The single *Willwerathia*-fossil from the Köppen Quarry at Waxweiler SRW Wa232a (Pl. 1, fig. 5) has a preserved length of about 21 mm and consists of a partial carapace and most of the preabdominal segments. In contrast to eurypterid remains the fossil shows a remarkable degree of convexity.

Discussion: Although the fossil does not add to our knowledge of the morphology of this species (cf. Anderson et al. 1998), it represents its hitherto only record outside the type locality near Willwerath.

Xiphosura inc. sed.

Pl. 1, fig. 6

Description: A fragmentary specimen from Waxweiler, SPW 831-D (Pl. 1, fig. 6), exhibits strongly prolonged lateral epimera of opisthosomal segments. These epimera are very long,

slender, and shorten posteriorly. They possess a fringe of setae along their outer margins. The posteriormost segment preserved, probably the first postabdominal one, lacks epimera.

Discussion: While the chelicerate nature of this fossil is without doubt, the arrangement and morphology of segments and lateral epimera is more reminiscent of synziphosurines than of eurypterids. Lower Devonian synziphosurines are represented by the genera *Legrandella* Eldredge, 1974, *Willwerathia*, and *Weinbergina* Richter & Richter, 1929, all of which are known to possess lateral epimera in the postabdominal segments. Thus, this fossil might represent a hitherto unrecognized Lower Devonian synziphosurine. It has been found in a green-grey siltstone with lighter sandy layers, along with strongly fragmented plant material and the eurypterid *Rhenopterus diensti*.

Class Chilopoda Latreille, 1817

Pl. 5, fig. 6

Description: The fragment of a myriapodous animal from the Köppen Quarry at Waxweiler SPW 840-D (Pl. 5, fig. 6) is about 24.6 mm long and consists of remains of seven(?) segments, each bearing one pair of undifferentiated appendages. The preserved tergal remains are of apparently unequal size, although their outlines are poorly preserved. Remains of at least 9 pairs of appendages can be identified. Legs are at least 2.0 mm long and, where measurable, composed of individual podomeres approximately three to four times as long as wide.

Discussion: A proper taxonomic assignment of this fossil is hardly possible due to its fragmentary nature. Heterotery and presence of one pair of legs per segment suggest a centipede identity, possibly within lithobiomorphs or devonobiomorphs. Highly adapted to a cursorial lifestyle, scutigero-morphs usually show a number of specializations in their leg organization, such as multiarticulate tarsi. These specializations are already present in Silurian and Devonian forms (Shear et al. 1998) and their absence in our specimen argues against a scutigero-morph affinity. However, this find represents the first body fossil of a myriapodous animal from the Lower Devonian of the Ardenno-Rhenish Massif. It has been found along with the eurypterid *Adelophthalmus sievertsi* in a grey siltstone filled with remains of the early lycophyte *Drepanophycus spinaeformis* Göppert, 1852.

Ichnogenus *Diplichnites* Dawson, 1873 (emend. Briggs et al. 1979)

Diplichnites gouldi (Gevers, 1971) in Gevers et al. 1971

Pl. 6, figs. 1-3; Pl. 7, figs. 1?, 2

Description: In the application of morphological terms to arthropod trackways we follow Trewin (1994). Figured specimens originate from the Köppen quarry near Waxweiler and are part of the Rebske collection (Waxweiler, not numbered). Since a detailed evaluation of the trace fossil assemblages is beyond the scope of this paper, only some typical examples will be briefly described and figured here.

The trackway drawn in Plate 7, fig. 2 is preserved in positive hyporelief on a slab of grey, micaceous, quartzitic silt- to fine sandstone, which shows lamination on a millimeter-scale. Other bedding planes also bear less well-preserved trackways and the reverse side of the slab shows evidence of adhesion ripples. The preserved length of the trackway is 180 mm (only partly drawn in Pl. 7, fig. 2). It is strongly asymmetric, with an external width of 13.7 mm, individual imprints being elongate and oriented perpendicular to the midline, some imprints internally tapering. Series length varies from 15.0-18.3 mm, repeat distance 10.5-11.8 mm, imprint spacing 2.6-3.3 mm, set overlap (in the upper series in Pl. 7, fig. 2) mostly about 4.6 mm. Imprint series consist of six to nine individual imprints. The trackway is approximately straight, but curved specimens are present on other slabs.

Plate 6, figure 1 displays trackways preserved in positive hyporelief, with an external width of about 9 mm. The perpendicular to obliquely orientated imprints vary in morphology from ellipsoidal to elongate, some taper internally. Series length varies from 10-12.5 mm, repeat distance 5-9 mm, imprint spacing 1.9-2.5 mm, set overlap up to 5 mm. Imprint series consist of 5-6 individual imprints. The trackway shows marked changes in the course of direction of the producer, which results in different degrees of asymmetry of the trackway depending on orientation in relation to the palaeocurrent.

Plate 6, figure 2 shows a larger, asymmetric trackway with imprint series of 8-9 individual imprints preserved as negative epirelief. The perpendicular to obliquely orientated imprints are ellipsoidal to comma-shaped and internally tapering. Series length about 51 mm, repeat distance 38-43 mm, imprint spacing 6-7 mm, set overlap up to 13 mm.

Plate 6, figure 3 displays two trackways in negative epirelief associated on the same slab. Although of roughly equivalent size, the two trackways differ in morphology. Both are asymmetric, but the one in the lower part of the photograph shows imprint series consisting of 5-7 mostly ellipsoidal imprints (in the upper side of the trackway), while the upper trackway exhibits series of only three imprints (Pl. 7, fig. 1) and evidence of push-back mounds, suggesting that the animal moved from the left to the right. Evidence for a median

impression is lacking in the hitherto examined Waxweiler material.

Discussion: The traces described are trackways of non-trilobite arthropods moving across the substrat without dragging any body parts, e.g. the telson or genital appendage, on the ground. Most trackways fall within the range of *Diplichmites gouldi* Type A (sensu Smith et al. 2003). This morphotype is defined as possessing an external width of 10 to 28 mm and with up to nine variably shaped tracks per series. In their analysis of Early Devonian arthropod trackways from South Wales, Smith et al. (2003) discussed the myriapodous arthropods *Eoarthropleura* Störmer, 1976, kampecarids, euthycarcinoids, and scutigermorph centipedes as the possible producers of *D. gouldi*. They concluded that *D. gouldi* Type A was most probably produced by kampecarid myriapods, although this requires that some appendage imprints were lost due to undertracking (see discussion in Smith et al. 2003). The upper trackway in Pl. 6, fig. 3 and on Pl. 7, fig. 1 is more reminiscent of *Palmichnium* or *Palaeohelcura* trackways, which are commonly attributed to eurypterids or scorpions, respectively. But we cannot exclude the possibility that it is merely a variant of *D. gouldi*. A myriapod affinity of *D. gouldi* trackways is consistent with finds of hitherto undescribed myriapodous arthropods from Waxweiler, but definite conclusions must await description of these body fossils (one example is shown in Pl. 5, fig. 6).

According to a preliminary survey, *Diplichmites gouldi* trackways are widespread trace fossils in marginal marine to deltaic settings in the Lower Devonian of the Eifel and Mosel regions (MP unpublished data; see also Steinmann & Elberskirch 1929), allowing us to conclude that myriapodous arthropods were far more widespread than their limited body fossil record suggests.

Since the specimens from Waxweiler are preserved on loose slabs that have been collected many years ago from an active quarry, the overall sedimentological context has been lost. However, the presence of adhesion ripples on the reverse side of one slab, the asymmetry of the trackways, which is due to current action affecting the producers, and the association with swimming traces of "fishes" (*Undichna*, see below) proves that they were produced sub-aqueously in very shallow water, possibly in an environment influenced by tides and emergent at times. Microbial mats that colonized the sediment surface may have contributed to the preservation of these epichnia (cf. Draganits et al. 2001).

Ichnogenus *Undichna* Anderson, 1976

Undichna isp.

Pl. 7, figs. 3-4

Description: The Köppen quarry at Waxweiler yielded two additional trace fossils, which we interpret as having been made by the swimming action of lower vertebrates (collection Rebske, not numbered). The first example (Pl. 7, fig. 3), preserved in negative epirelief, comprises an unpaired median groove with a sinusoidal wave pattern, wavelength about 70 mm, amplitude about 13 mm, overprinting another sinusoidal but interrupted groove and an outer (above in the figure) repeated arcuate impression, about 50 mm long and narrowing to the left.

Plate 7, figure 4 shows a second specimen preserved in positive hyporelief on a bedding plane along with several *Diplichnites* trackways. It consists of a pair of nearly straight outer scratch marks (the lower one in the figure only faintly preserved), about 1.3 mm wide and separated by a space of about 80 mm, and a median unpaired scratch mark otherwise similar to the outer ones. The most conspicuous feature is a deeply incised sinusoidal groove with an estimated wavelength of about 190 mm and an amplitude of about 54 mm.

Discussion: Lower Devonian swimming traces of "fishes" are among the oldest trace fossils made by vertebrates (Wisshak et al. 2004). *Undichna* trails of this age have been reported from the Lower Old Red Sandstone of Wales (Morrissey et al. 2004), Spitsbergen (Wisshak et al. 2004), and the Midland Valley of Scotland (Trewin & Davidson 1996). The majority of *Undichna* occurrences were found in non-marine Late Palaeozoic deposits (for an overview see Morrissey et al. 2004). *Undichna* traces are preferentially found in lacustrine to marginal marine environments, such as lakes, estuaries, and swamps, but this probably reflects a taphonomic bias (Gibert et al. 1999, Morrissey et al. 2004).

The fine-grained, parallel bedded slabs from Waxweiler preserving the *Undichna* trails lack any evidence for endogenic bioturbators and the association with *Diplichnites* trackways influenced by current action hints at a depositional environment in very shallow water, possibly influenced by tides and situated on a deltaic floodplain.

Our *Undichna* trails cannot be attributed readily to one of the hitherto described *Undichna* ichnospecies (cf. Trewin 2000). The Waxweiler quarry yielded a diverse assemblage of lower vertebrate remains, including cephalaspidid osteostracans (*Parameteoraspis* sp.), heterostracans (*Drepanaspis* sp. and a small undescribed pteraspidid), crossopterygians (e.g. *Porolepis* sp.), arthrodires (e.g. *Tiaraspis* sp.), acanthodians (*Onchus* sp.) (Bardenheuer & Janvier 1990), and dipnoans (Otto & Bardenheuer 1996). Recently, a fin spine of the acanthodian *Machaera-*

canthus sp. has also been found (T. Schindler pers. comm. 2004).

The trail in Plate 7, figure 3 is relatively simply structured and bears some resemblance to an imperfectly preserved *U. radnicensis* Turek, 1989, attributed to Osteichthyes by the original author and considered a synonym of *U. britannica* Higgs, 1988 by Minter & Braddy (in press). However, the outer scalloped imprints are reminiscent of the head shield of a cephalaspid and the interrupted sinusoidal groove possibly represents a body drag mark. According to Trewin (2000) the total body lengths of the producers of *Undichna* traces is one to two times the wavelength of the fish body curvature, depending on the general body form. Thus, the producer of this specimen is estimated to have been 70-140 mm long, which would be consistent with a small cephalaspid. Accordingly, we consider *Parameteoraspis* as a potential trace maker.

In contrast the specimen in Plate 7, figure 4 is attributable to a larger producer with an estimated body length of 190-380 mm. The outer parallel scratch marks may have been left by the tips of slender pectoral fin spines and the median scratch mark, which is subparallel to the outer ones, by an unpaired intermediate or anal fin spine, whereas the sinusoidal groove has been made by the hypochordal lobe of a caudal fin incising the sediment surface. The direction of travel of the producer is indicated by slight drag marks of the caudal fin left on the substrate. This trail may have been produced by an *Ischnacanthus*-like acanthodian coming down from the water column from the right (in the photograph), touching the substrate with the tips of its largest fin spines, and then giving the body a strong propulsive forward stroke with the hypochordal lobe of the caudal fin deeply incising the sediment.

Acknowledgements

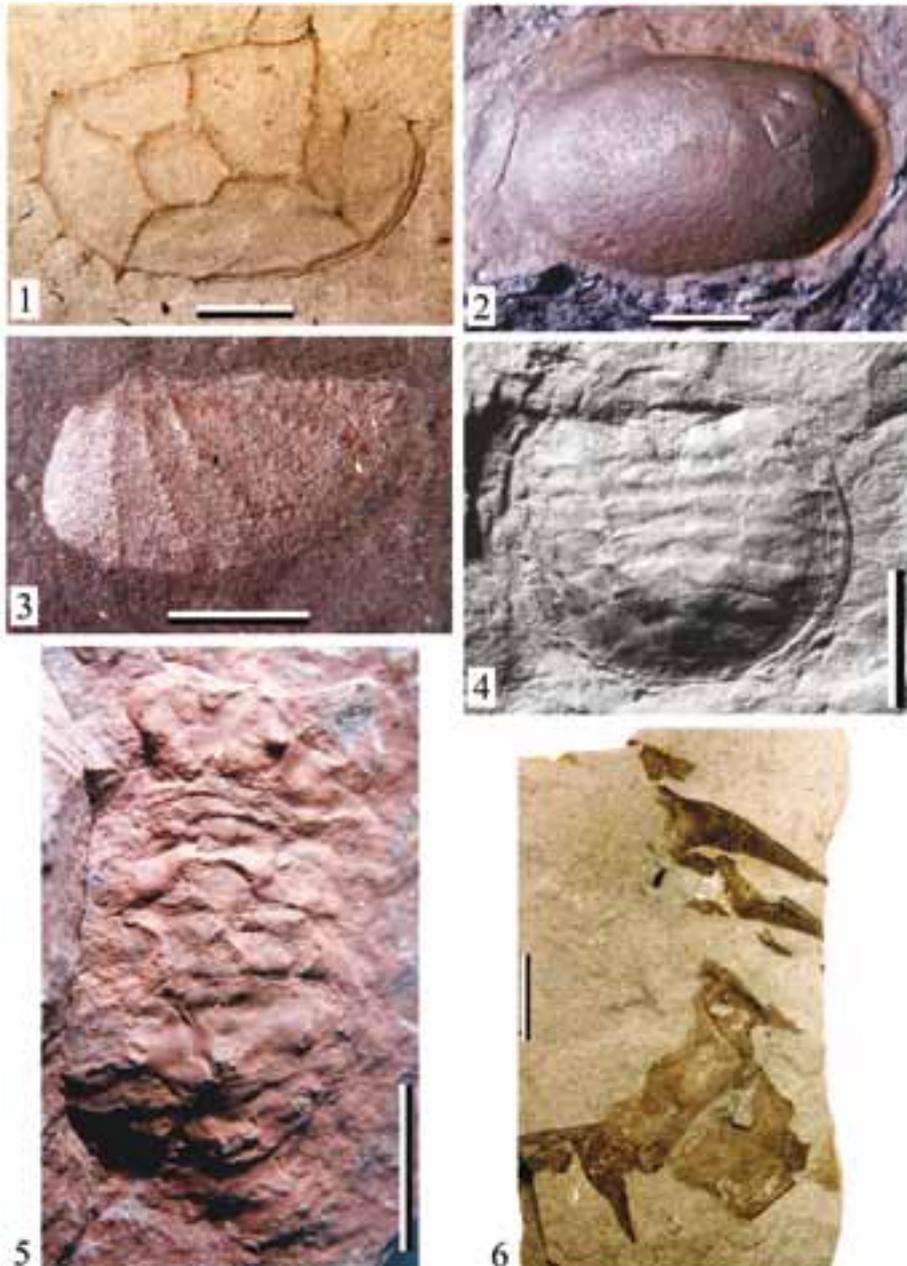
We thank Ch. and R. Rebske (Bergisch-Gladbach) and the staff of the Musée national d'histoire naturelle Luxembourg for the loan of material. M. Wuttke (Mainz) supported this project in various ways. We thank him and T. Schindler (Bayerfeld-Steckweiler) for useful discussions. H. Köppen (Waxweiler) allowed access to quarry sites. S.J. Braddy (Bristol) and O.E. Tetlie (New Haven) critically read the manuscript and provided valuable comments.

Bibliography

- Anderson A.M. (1976).: Fish trails from the Early Permian of South Africa. •*Palaeontology*, 19: 397-409.
- Anderson L.I., Poschmann M. & Brauckmann C. 1998. – On the Emsian (Lower Devonian) arthropods of the Rhenish Slate Mountains: 2. The synziphosurine *Willwerathia*. *Paläontologische Zeitschrift*, 72: 325-336.
- Archer A.W. & Maples C.G. 1984. – Trace-fossil distribution across a marine-to-nonmarine gradient in the Pennsylvanian of southwestern Indiana. *Journal of Paleontology*, 58: 448-466.
- Bardenheuer P. & Janvier P. 1990. – Cephalaspiden (Osteostraci) aus dem Unterdevon (Emsium) von Waxweiler (Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1990(11): 639-646.
- Braddy S.J. & Dunlop J.A. 1997. – The functional morphology of mating in the Silurian eurypterid, *Baltoerypterus tetragonophthalmus* (Fischer, 1839). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 121: 435-461.
- Brauckmann C. 1987. – Neue Arachniden-Funde (Scorpionida, Trigonotarvida) aus dem westdeutschen Unter-Devon. *Geologica et Palaeontologica*, 21: 73-85.
- Brauckmann C. 1994. – Zwei neue Arachniden-Funde (Trigonotarvida) aus dem Unter-Devon der Eifel. *Jahresberichte des naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal*, 47: 168-173.
- Braun A. 1997. – Vorkommen, Untersuchungsmethoden und Bedeutung tierischer Cuticulae in kohligem Sedimentgesteinen des Devons und Karbons. *Palaeontographica*, A245: 83-156, 15 pls.
- Briggs D.E.G., Rolfe W.D.I. & Brannan J. 1979. – A giant myriapod trail from the Namurian of Arran, Scotland. *Palaeontology*, 22: 273-291.
- Burmeister H. 1843. – Die Organisation der Trilobiten, aus ihren lebenden Verwandten entwickelt; nebst einer systematischen Uebersicht aller zeither beschriebenen Arten. Reimer, Berlin, XII + 147 pp., 6 pls.
- Clarke J. M. & Ruedemann R. 1912. – The Eurypterida of New York. *Memoir of the New York State Museum*, 14: 1-628.
- Dawson J.W. 1873. – Impressions and footprints of aquatic animals and imitative markings on Carboniferous rocks. *American Journal of Science*, 105: 16-24.
- Delsate D., Blicek A. & Steemans P. 2004. – A psammosteid heterostracan (Vertebrata: Pteraspidomorphi) from the Emsian (Lower Devonian) of the Grand Duchy of Luxembourg. *Geologica Belgica* 7/1-2: 21-26.
- Delsate D., Steur H., Schneider M. & Thuy B. 2003. – Preliminary report of Lower to Middle Emsian (Lower Devonian) flora and fauna from Consthum and Merkholtz (Grand Duchy of Luxembourg) with porolepid (Sarcopterygii) and heterostracan fish remains. *Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg*, 36: 9-27.
- Draganits E., Braddy S.J. & Briggs D.E.G. 2001. – A Gondwanan coastal arthropod ichnofauna from the Muth Formation (Lower Devonian, Northern India): paleoenvironment and trace-maker behavior. *Palaios*, 16: 126-147.
- Gevers T.W., Frakes L.A., Edwards L.N. & Marzolf J.E. 1971. – Trace fossils in the lower Beacon sediments (Devonian), Darwin Mountains, Southern Victoria Land, Antarctica. *Journal of Paleontology*, 45: 81-94.
- Gibert J.M. de, Buatois L.A., Fregenal-Martinez M.A., Mangano M.G., Ortega F., Poyato-Ariza F.J. & Wenz S. 1999. – The fish trace fossil *Undichna* from the Cretaceous of Spain. *Palaeontology*, 42: 409-427.
- Göppert H.R. 1852. – Fossile Flora des Übergangsgebirges. *Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher*, 22: 1-299.
- Gross W. 1933. – Die unterdevonischen Fische und Gigantotraken von Overath. *Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge*, 145: 41-77.
- Higgs R. 1988. – Fish trails from the Upper Carboniferous of south-west England. *Palaeontology*, 31: 255-272.
- Huwe S., Brocke R. & Wilde V. 2003. – Unentdeckte Schätze im Sammlungs-Archiv - Palynomorphen im Unterdevon der Eifeler Kalkmulden. *Natur und Museum*, 133: 33-44.
- Jaekel O. 1914. – Ein großer Pterygotus aus dem rheinischen Unterdevon. *Paläontologische Zeitschrift*, 1: 379-382.
- Jordan H. & Meyer H. von 1854. – Ueber die Crustaceen der Steinkohlenformation von Saarbrücken. *Palaeontographica*, 4: 1-15.
- Kanzler H.-B. 1985. – Die Geologie des Raumes Waxweiler-Lünebach (NE-Teil der Daleider Muldengruppe/SW-Eifel) unter besonderer Berücksichtigung der Sedimentologie und Palökologie der Klerfer Schichten. *Masters thesis, Geologisches Institut der Rheinischen*

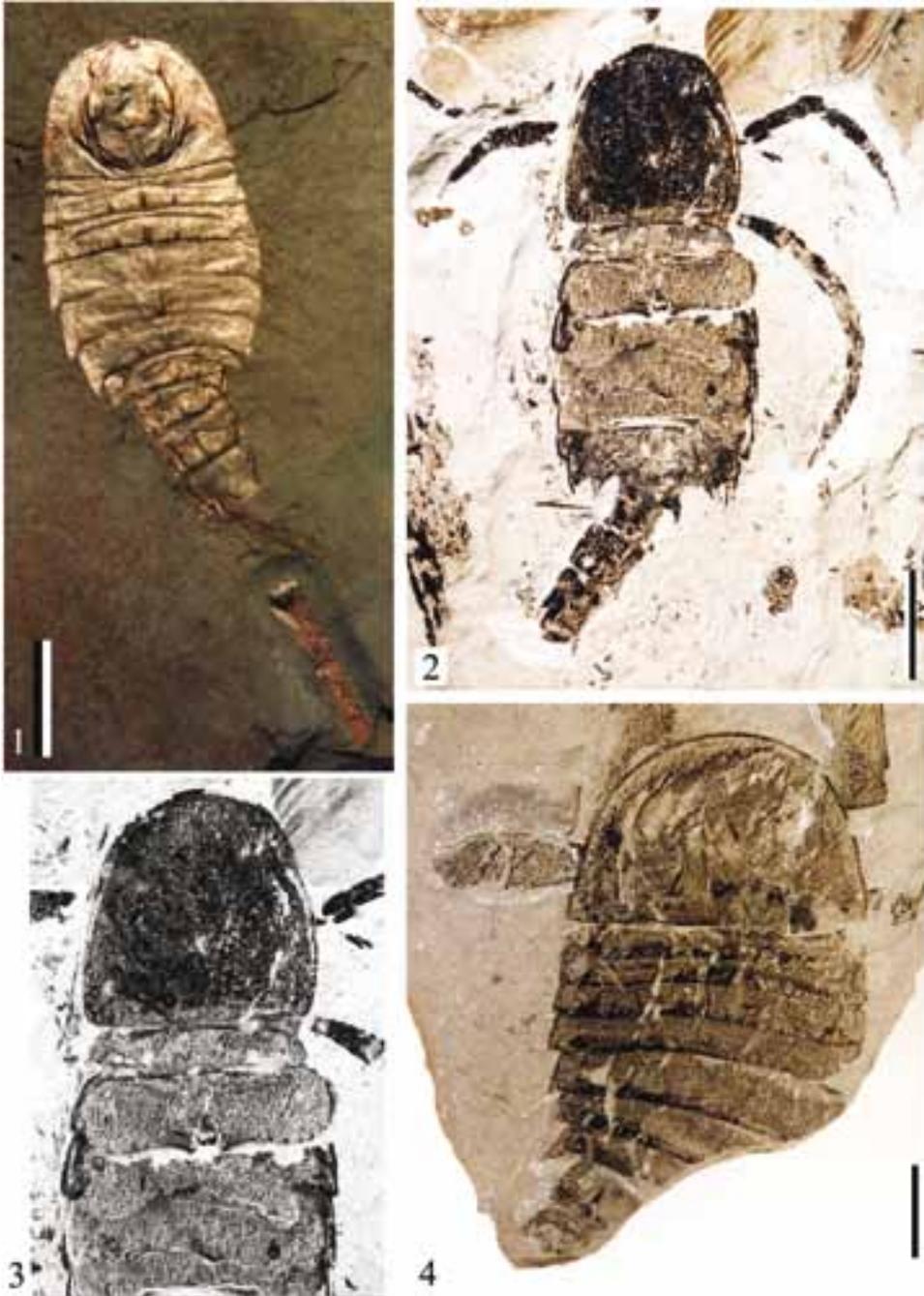
- Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 174 pp.; Bonn (unpublished).
- Kjellesvig-Waering E.N.K. 1961. – The Silurian Eurypterida of the Welsh Borderland. *Journal of Paleontology*, 35: 789-835.
- Kjellesvig-Waering E.N.K. 1986. – A restudy of the fossil Scorpionida of the world. *Palaeontographica Americana* 55: 1-287.
- Latreille P.A. 1802. – *Histoire naturelle, générale et particulière, des Crustacés et des Insectes*. Volume 3. Dufart, Paris.
- Latreille P.A. 1817. – Les Myriapodes, in Cuvier G. & Latreille P.A. (eds), *Le Règne animal distribué d'après son organisation*. Tome 3, Contenant les crustacés, les arachnides et les insectes. Deterville, Paris, 653 pp.
- Lucius M. 1950. – Geologie Luxemburgs. Das Oesling. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs, 6: 1-174.
- Manning P.L. & Dunlop J.A. 1995. – The respiratory organs of eurypterids. *Palaeontology*, 38: 287-297.
- Maquil R., Mosar J. & Thein J. 1984. – Unterdevon-Stratigraphie und variskischer Gebirgsbau im Eisleck/Nord-Luxembourg (Exkursion D am 26. und 27. April 1984). *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines*, neue Folge, 66: 57-75.
- Miller M.F. 1991. – Morphology and paleoenvironmental distribution of Paleozoic *Spirophyton* and *Zoophycos*: Implications for the *Zoophycos* ichnofacies. *Palaios*, 6: 410-425.
- Minter N.J. & Braddy S.J. in press. – The fish and amphibian swimming traces *Undichna* and *Lunichnium*, with examples from the Lower Permian of New Mexico, USA. *Palaeontology*.
- Morrissey L.B., Braddy S.J., Bennett J.P., Marriott S.B. & Tarrant P.R. 2004. – Fish trails from the Lower Old Red Sandstone of Tredomen Quarry, Powys, southeast Wales. *Geological Journal*, 39: 337-358.
- Otto, M. & Bardenheuer, P. 1996. – Lungfish with dipterid tooth-plates in the Lower Devonian of central Europe. *Modern Geology*, 20: 341-350.
- Poschmann M. in press. – The eurypterid *Adelophthalmus sievertsi* (Chelicerata: Eurypterida) from the Lower Devonian (Emsian) Klerf Formation of Willwerath, Germany. *Palaeontology*.
- Poschmann M. & Jansen U. 2003. – Lithologie und Fossilführung einiger Profile in den Siegen-Schichten des Westerwaldes (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). *Senckenbergiana lethaea*, 83: 157-183.
- Poschmann M. & Tetlie O.E. 2004. – On the Emsian (Early Devonian) arthropods of the Rhenish Slate Mountains: 4. The eurypterids *Alkenopterus* and *Vinetopterus* n. gen. (Arthropoda: Chelicerata). *Senckenbergiana lethaea*, 84: 173-193.
- Poschmann M., Anderson L.I. & Dunlop J.A. 2005. – Chelicerate arthropods, including the oldest phalangiotarbid arachnid, from the Early Devonian (Siegenian) of the Rhenish Massif, Germany. *Journal of Paleontology*, 79: 110-124.
- Rebske W., Rebske C., Bless M.J.M., Paproth E. & Steemans P. 1985. – Over enkele Fossielen uit de Klerf-Schichten (Onder-Emsien) bij Waxweiler (Eifel, BRD) en hun Leefmilieu. *Grondboor en Hamer*, 5: 142-155.
- Schweitzer H.-J. 1983. – Die Unterdevonflora des Rheinlandes. *Palaeontographica*, B189: 1-138, 24 pls..
- Shear W.A., Jeram A.J. & Selden P.A. 1998. – Centiped legs (Arthropoda, Chilopoda, Scutigermorpha) from the Silurian and Devonian of Britain and the Devonian of North America. *American Museum Novitates*, 3231: 1-16.
- Shuster C.N. & Anderson L.I. 2003. – A history of skeletal structure: clues to relationships among species: 154-188, in Shuster C.N., Barlow R.B. & Brockmann H.J. (eds), *The American horseshoe crab*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- Smith A., Braddy S.J., Marriott S.B. & Briggs D.E.G. 2003. – Arthropod trackways from the Early Devonian of South Wales: a functional analysis of producers and their behaviour. *Geological Magazine*, 140: 63-72.
- Solle G. 1970. – Die Hunsrück-Insel im oberen Unterdevon. *Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden*, 98: 50-80.
- Steenmans P., Debbaut V. & Faber A. 2000. – Preliminary survey of the palynological content of the Lower Devonian in the Oesling, Luxembourg. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois*, 100: 171-186.
- Steinmann G. & Elberskirch W. 1929. – Neue bemerkenswerte Funde im ältesten Unterdevon des Wahnbachtals bei Siegburg. *Sitzungsberichte des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens für 1928*: C 1-74, 2 pls.
- Stets J. & Schäfer A. 2002. – Depositional environments in Early Devonian siliciclastics of the central Rhenohercynian Basin (Rhine Valley, Rhenish Schiefergebirge, Western Germany). *Contributions to Sedimentary Geology*, 22: 1-78.

- Størmer L. 1936. – Eurypteriden aus dem Rheinischen Unterdevon. Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge, 175: 1-74.
- Størmer L. 1951. – A new eurypterid from the Ordovician of Montgomeryshire, Wales. Geological Magazine, 88: 409-422.
- Størmer L. 1960. – A scorpion-like eurypterid from the Lower Devonian of Germany. Proceedings of the International Paleontological Union; Report of 21. Session, Norden, part 22: 87-91.
- Størmer L. 1969. – Eurypterids from the Lower Devonian of Willwerath, Eifel. Senckenbergiana lethaea, 50: 21-35.
- Størmer L. 1973. – Arthropods from the Lower Devonian (Lower Emsian) of Alken an der Mosel, Germany. Part 3: Eurypterida, Hughmilleriidae. Senckenbergiana lethaea, 54: 119-205.
- Størmer L. 1974. – Arthropods from the Lower Devonian (Lower Emsian) of Alken an der Mosel, Germany. Part 4: Eurypterida, Drepanopteridae, and other groups. Senckenbergiana lethaea, 54: 359-451.
- Størmer L. 1976. – Arthropods from the Lower Devonian (Lower Emsian) of Alken an der Mosel, Germany. Part 5: Myriapoda and additional forms, with general remarks on fauna and problems regarding invasion of land by arthropods. Senckenbergiana lethaea, 57: 87-183.
- Tetlie O.E., Braddy S.J., Butler P.D. & Briggs D.E.G. 2004. – A new eurypterid (Chelicerata: Eurypterida) from the Upper Devonian Gogo Formation of Western Australia, with a review of the Rhenopteridae. Palaeontology, 47: 801-809.
- Tollerton V.P. Jr 1989. – Morphology, taxonomy and classification of the order Eurypterida Burmeister 1843. Journal of Paleontology, 63: 642-657.
- Trewin N.H. 1994. – A draft system for the identification and description of arthropod trackways. Palaeontology, 37: 811-823.
- Trewin N.H. 2000. – The ichnogenus *Undichma*, with examples from the Permian of the Falkland Islands. Palaeontology, 43: 979-997.
- Turek V. 1989. – Fish and amphibian trace fossils from Westphalian sediments of Bohemia. Palaeontology, 32: 623-643.
- Waterston C.D. 1964. – Observations on pterygotid eurypterids. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 66: 2-33.
- Wehrmann A., Hertweck G., Brocke R., Jansen U., Königshof P., Plodowski G., Schindler E., Wilde V., Blicek A. & Schultka S. 2005. – Palaeoenvironment of an Early Devonian land-sea transition: a case study from the southern margin of the Old Red Continent (Mosel Valley, Germany). Palaios, 20: 101-120.
- Wenndorf K.-W. 1990. – Homalonotinae (Trilobita) aus dem rheinischen Unter-Devon. Palaeontographica, A211: 1-184.
- Wisshak M., Volohonsky E. & Blomeier D. 2004. – Acanthodian fish trace fossils from the Early Devonian of Spitsbergen. Acta Palaeontologica Polonica, 49: 629-634.

Plate 1: Arthropods from the Lower Devonian of the Köppen Quarry near Waxweiler.

- 1: The ostracod *Rebskeella waxweilerensis*, SRW Wa357a. Scale bars = 2 mm
 2: Undetermined leperditicopid, SRW Wa437. Scale bars = 2 mm
 3: ?Leaioid conchostracan, SRW Wa240a. Scale bars = 2 mm
 4: The trigonotarbid *Archaeomartus tuberculatus*, Opisthosoma, SRW Wa231a, ventral view (specimen previously figured in Brauckmann 1987). Scale bars = 2 mm
 5: The synziphosurine *Willwerathia laticeps*, SRW Wa232a. Scale bars = 5 mm
 6: Undetermined synziphosurine, SPW 831-D. Scale bars = 5 mm

Plate 2: Eurypterids from the Lower Devonian of Waxweiler and Consthum.



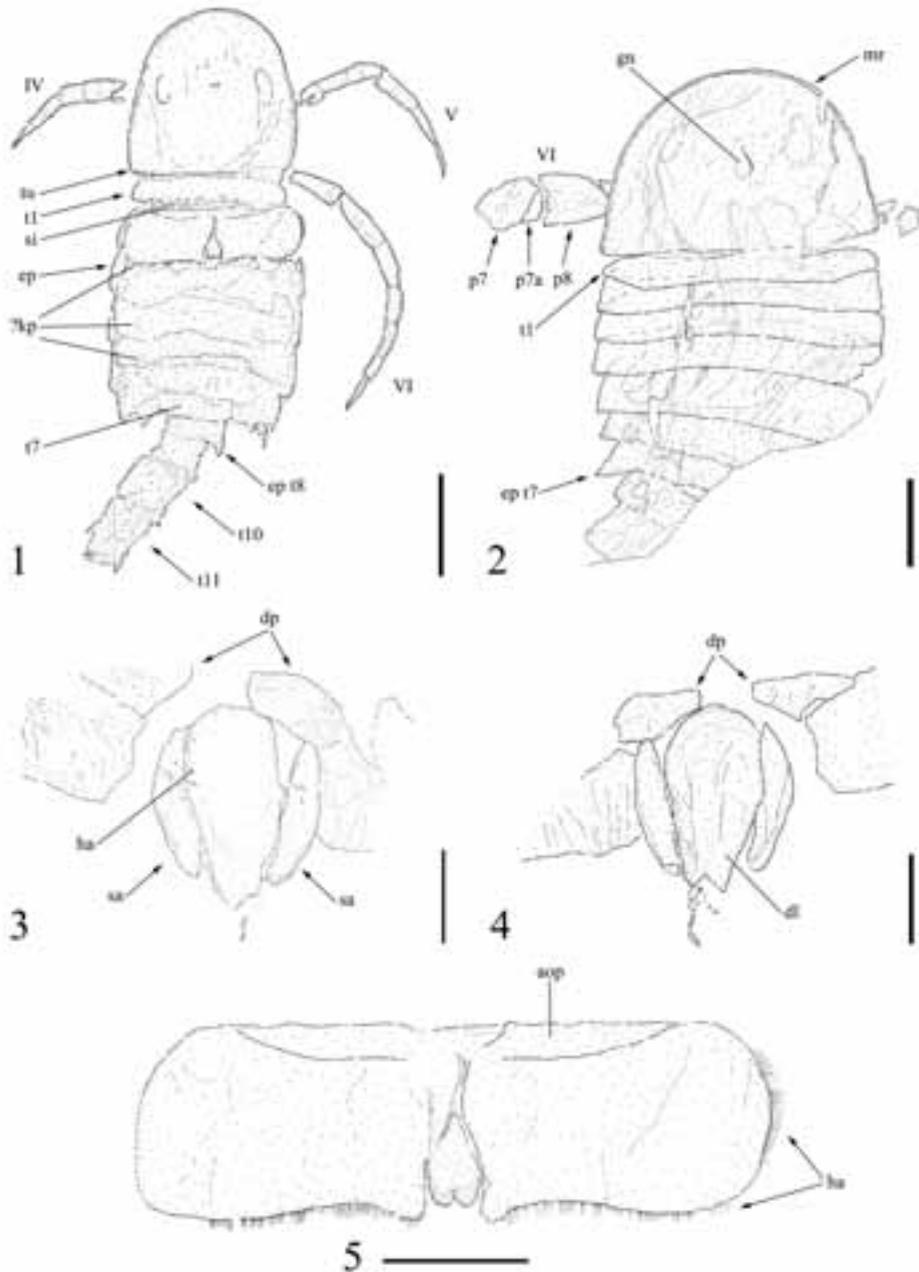
1: *Adelophthalmus sievertsi*, SFW Wax4-20a, Waxweiler. Scale bars = 5 mm

2: *Rhenopterus diensti*, SPW 827-D, Waxweiler. Scale bars = 5 mm

3: *R. diensti*, anterior body portion, note well-preserved operculum, enlarged from fig. 2.

4: *Parahughmilleria hefteri*, MNHNL EIB181, Consthum. Scale bars = 5 mm

Plate 3: Interpretative drawings of eurypterid remains from the Lower Devonian of Waxweiler and Consthum.



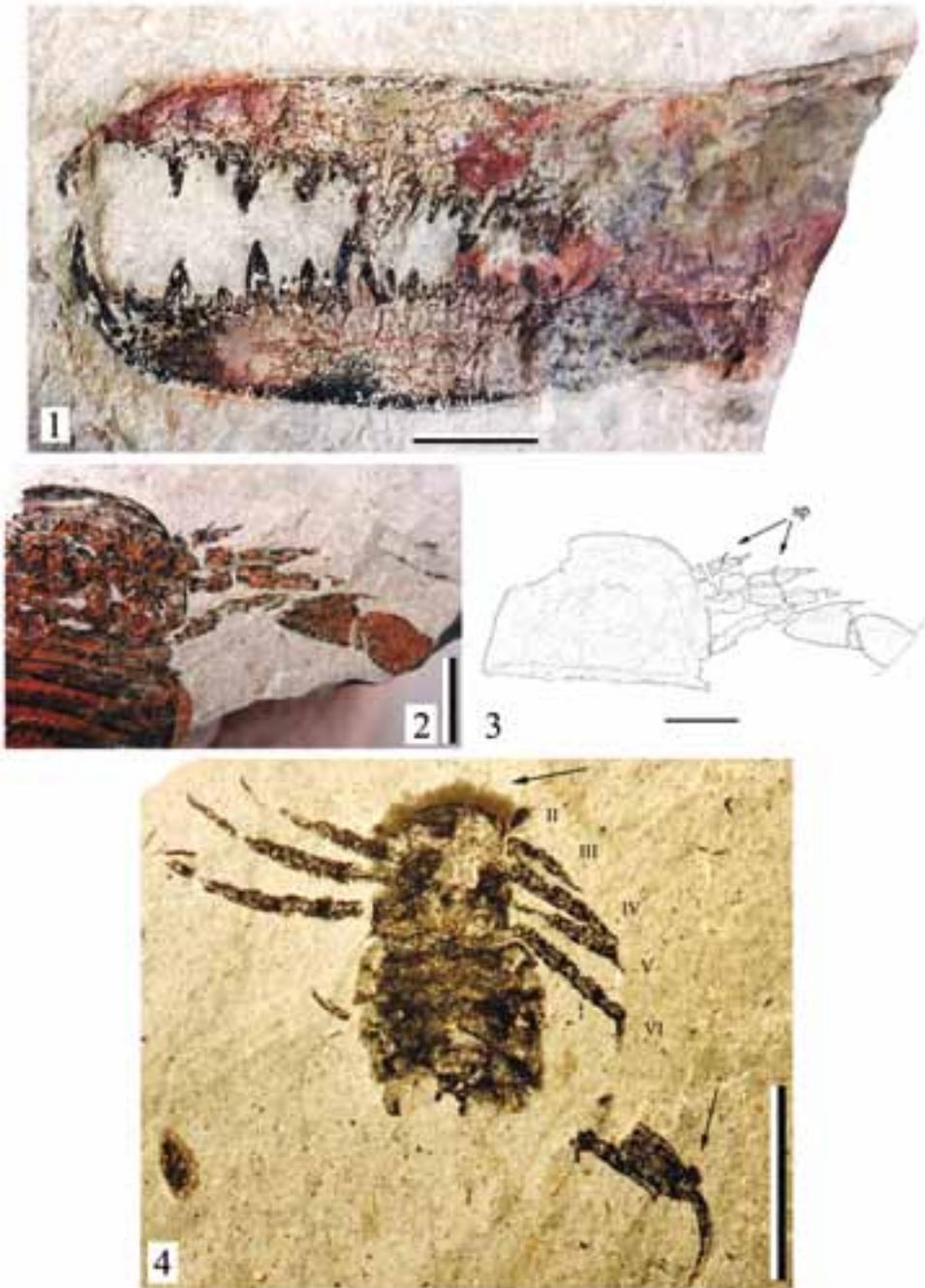
1: *Rhenopterus diensti*, SPW 827-D, Waxweiler. Scale bars = 5 mm

2: *Parahughmilleria hefteri*, MNHNL EIB181, Consthum. Scale bars = 5 mm

3: Isolated type B genital appendage, belonging to the specimen in Fig. 2. Scale bars = 2 mm

4: Counterpart of the same specimen. Scale bars = 2 mm

5: Enlarged operculum of the specimen in Fig. 1. Scale bars = 2 mm

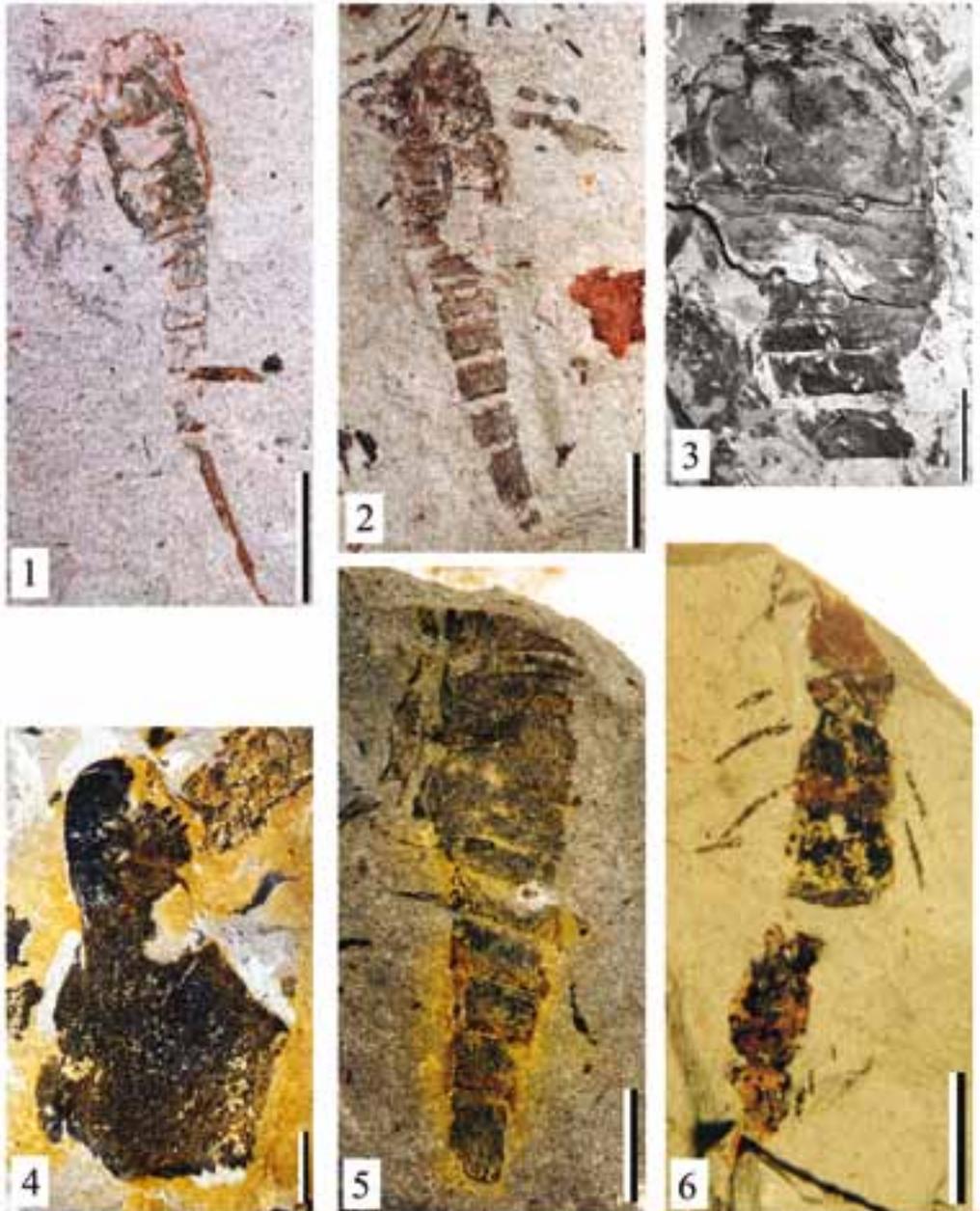
Plate 4: Eurypterids from the Lower Devonian of Waxweiler.

1: *Jaekelopterus rhenaniae*, two rami of a chelicera in articulation, SRW Wa691a. Scale bar = 20 mm

2: *Adelophthalmus sievertsi* showing prosomal appendages III-VI, SPW 829-D. Scale bar = 5 mm

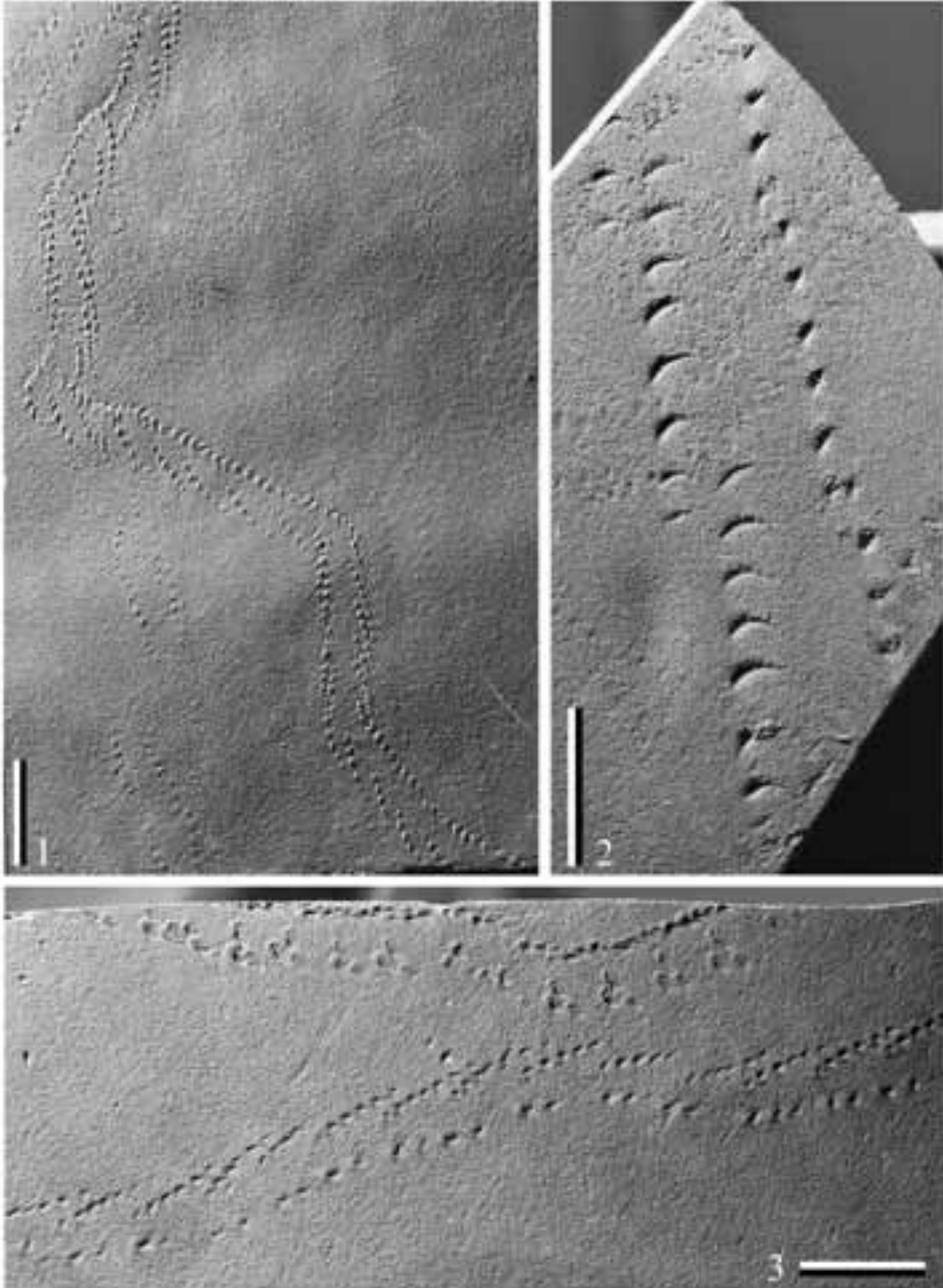
3: Camera lucida drawing of the same specimen, note the presence of spines in leg podomeres. Scale bar = 5 mm

4: *Rhenopterus diensti* with prosomal appendages, pretelson, and telson preserved, PWL 2004/5022-LS. Scale bar = 5 mm

Plate 5: Eurypterids and a centipede remain from the Lower Devonian.

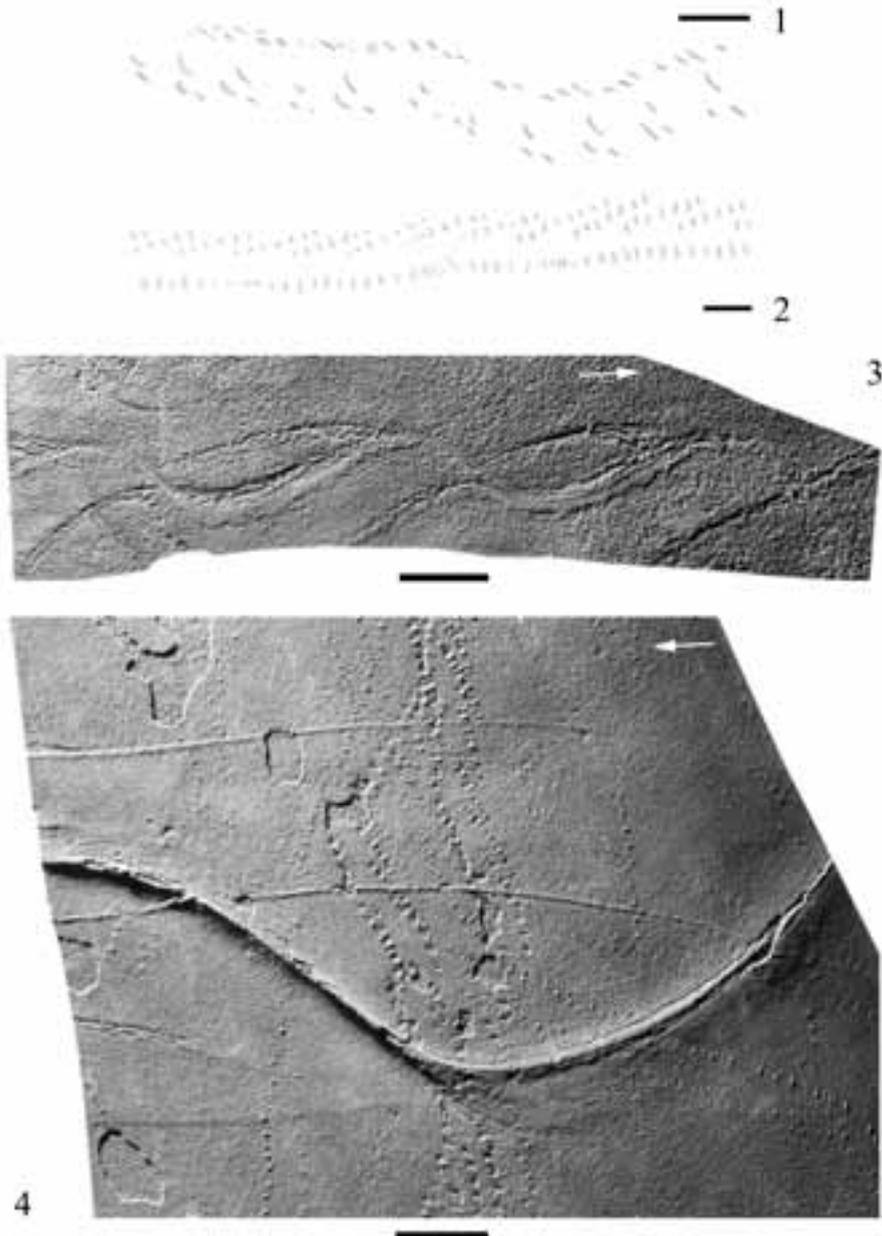
- 1: *Adelophthalmus sievertsi*, juvenile, with telson preserved, SRW (not numbered), Waxweiler. Scale bar = 5 mm
 2: *A. sievertsi*, juvenile, showing remains of prosomal appendages and type A genital appendage, SRW Wa3, Waxweiler. Scale bar = 5 mm
 3: cf. *Parahughmilleria* sp., carapace, preabdomen, and partial postabdomen, SRW Wa1, Waxweiler. Scale bar = 20 mm
 4: Undetermined ?pterygotid, swimming leg coxa, MNHNL EIB148, Merkholtz. Scale bar = 5 mm
 5: Eurypterida inc. sed., posterior part of carapace and opisthosoma, MNHNL EIB147, Merkholtz. Scale bar = 5 mm
 6: Fragmentary centipede fossil with remains of appendages preserved, SPW 840-D, Waxweiler. Scale bar = 5 mm

Plate 6: Arthropod trackways from the Lower Devonian of Waxweiler. All specimens from the Rebske collection, Waxweiler, not numbered.



- 1: *Diplichnites gouldi* Type A (sensu Smith *et al.* 2003), note that symmetry of trackway varies with the producer moving in different angles to palaeocurrent. Scale bar = 20 mm
- 2: Larger specimen showing series of up to 9 imprints. Scale bar = 20 mm
- 3: Two associated asymmetric trackways. The lower one is attributable to *Diplichnites gouldi* Type A (sensu Smith *et al.* 2003), whereas the upper one shows series of only three imprints (see text for discussion). Scale bar = 20

Plate 7: Arthropod trackways and swimming trails of “fishes” from the Lower Devonian of Waxweiler. Arrows indicate inferred travel direction of producer. All specimens from the Rebske collection, Waxweiler, not numbered.



- 1: Asymmetric arthropod trackway with series of three imprints, camera lucida drawing of the upper specimen in Plate 6, figure 3 (push back mounds omitted). Scale bar = 20 mm
- 2: Asymmetric *Diplichnites gouldi* Type A (sensu Smith et al. 2003), with imprint series consisting of six to nine imprints. Scale bar = 20 mm
- 3: *Undichna* isp., possibly made by the action of a cephalaspid osteostracan. Scale bar = 20 mm
- 4: *Undichna* isp., possibly produced by an ischnacanthiform acanthodian. Scale bar = 20 mm

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Please check our internet site <http://www.mnhn.lu> for the latest version of these instructions!

Scope

FERRANTIA is a series of monographic works (20-250 pages in final layout) dealing with life and earth sciences, preferably related in some way or other to the Grand-Duchy of Luxembourg.

It publishes original results of botanical, zoological, ecological, geological, mineralogical, paleontological, geophysical and astrophysical research and related fields.

A complete issue of FERRANTIA may be devoted to several papers on a single topic as the responsibility of an invited editor.

Copyright

The submission of a manuscript to FERRANTIA implies that the paper must not have been accepted for publication or be under consideration elsewhere.

Copyright of a published paper, including illustrations, becomes the property of the publisher. Requests to reproduce material from FERRANTIA should be addressed to the editor.

Reviewing

Articles submitted for publication are reviewed by the editorial board and by one or two referees. The final decision on acceptance or rejection of the manuscript is taken by the editorial board. Manuscripts not prepared according to the following instructions to authors will be returned for correction prior to review.

Nomenclature

Papers with a systematic content should strictly follow the International Codes of Nomenclature.

Specimens

We recommend that the authors should deposit at least a part of the type material in the MNHN collections.

Publication dates

FERRANTIA pays special attention to publication dates, which are always specified to the day of publication.

Manuscripts

Manuscripts, without limitation of the number of pages, must conform strictly to the instructions to authors, and should be sent to the Editor:

FERRANTIA

Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg

25, rue Munster

L-2160 Luxembourg

Format

Manuscripts must be submitted as paper copy in triplicate in A4 format, preferably double-spaced, with margins of at least 3 cm and all pages numbered.

If possible, an electronic version of the text may also be sent as unformatted Word document (PC or MAC) (font Times New Roman, 10 pt). Tables (Word, Excel) and figures (300 dpi in the page size of the journal) may also be sent electronically.

Structure

Papers are to be written in simple, correct and concise French, German or English. They should be organized as follows:

- a brief title (should not include the name of new taxa);
- a suggested running head (no more than 50 characters);
- name(s) and first name(s) of author(s), followed by their full address(es) and, if possible, e-mail or fax number;
- abstracts in English, French and German, each 200-800 words long; new taxa names should be included in the abstract; the abstract should be precise and descriptive, in order to be reproduced as such in data bases; avoid vague sentences such as "three new species are described" or "species are compared to species already known"; include precise differential characters;
- text of the article, in the following order: Introduction, Abbreviations used, Material and methods, Results and/or Observations, Discussion, Acknowledgements, References. The arrangement of the parts "Results/Observations" and "Discussion" may be modulated according to the length and subject of the article; very long papers may include a table of contents;
- for systematic descriptions, each description should follow the order: name of taxon with author and date, synonymy, type material, etymology, material examined, distribution, diagnosis and/or description, remarks.
- description of geological features should include type level, type horizon, type locality. This order may be

adapted according to the concerned groups: consult a recent issue of FERRANTIA;

- taxon names must be stated with author (and publication date, separated by a comma, where appropriate) at least once at the first mention. At subsequent mentions of the same taxon, or other taxa of the same genus, the genus name may be abbreviated (*Rosa canina* L. to *R. canina*).
- use n. sp., n. gen., n. fam., etc. for new taxa;
- use italicized words only for taxa of generic and sub-generic ranks;
- use lowercase characters for authority names
- references to illustrations and tables should be indicated as follows: (Fig. 1), (Fig. a, d), (Fig. 2a-d), (Figs 3; 6), (Figs 3-5; Tab. 2); (Tab. 1); for German texts use Abb. instead of Fig.
- footnotes should not be used.

Tables and figures

Copies of all figures and tables should be included with the manuscript. They can be either included in the text at the correct locations with their legends or referenced in the text and included as annexes.

The editorial board will pay special attention to the quality and relevance of illustrations. Colored illustrations are accepted where appropriate and necessary.

Line drawings must be in Indian ink or high quality laser printouts; high contrast Photographs are required,

Illustrations can be grouped into composite plates the elements of which are identified by letters (a, b, c...). Plates are not placed at the end of the article: they will be considered as figures and numbered as such. Arrange figures to fit in one (70 x 200 mm) or two columns (144 x 200 mm) or one half page (144 x 100 mm). Letters, numbers, etc., for each figure, are to be indicated on an accompanying overlay, not on the original figure. They will be inserted by the printer. A scale bar is required for each figure, when appropriate. No diagram or table is to exceed one page; longer tables should be divided.

References

In main text, references to authors, in lower case, should be presented without comma before year, as follows: Smith (2001), Smith (2001, 2002), (Smith 2001), (Smith 2001; Jones 2002), (Smith & Jones 2003, 2005), (Smith, Jones & Johnson 2003), Smith (2001: 1; 2003: 5), Smith (2001: fig. 2).

References should be presented as follows, in alphabetical order. Do not abbreviate journal names:

Høeg J. T. & Lützen J. 1985. - Comparative morphology and phylogeny of the family Thompsoniidae (Cirripedia: Rhizocephala: Akentrongonida) with description of three new genera and seven new species. *Zoologica Scripta* 22: 363-386.

Marshall C. R. 1987. - Lungfish: phylogeny and parsimony, in Bernis W. E., Burggren W. W. & Kemp N. E. (eds), *The Biology and Evolution of Lungfishes*, *Journal of Morphology* 1: 151-152.

Röckel D., Korn W. & Kohn A. J. 1995. - *Manual of the Living Conidae. Volume 1: Indo-Pacific Region*. Christa Hemmen, Wiesbaden, 517 p.

Schwamer T. D. 1985. - Population structure of black tiger snakes, *Notechis ater niger*, on off-shore islands of South Australia: 35-46, in Grigg G., Shine R. & Ehmann H. (eds), *Biology of Australasian Frogs and Reptiles*. Surrey Beatty and Sons, Sydney.

Gerecke R. et al. 2005. - Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg unter besonderer Berücksichtigung der Milben (Acari), Muschelkrebse (Ostracoda) und Ruderfusskrebse (Copepoda). *Ferrantia* 41, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, 140 p.

Proofs and reprints

Proofs will be sent to the author (or the first author) for correction and must be returned within two weeks by priority air mail. Authors will receive twenty-five reprints free of charge; further reprints can be ordered at a charge indicated on a form supplied with the proofs.

Page layout of final publication

| | |
|-----------------------|--------------|
| paper size | 170 x 240 mm |
| page size | 144 x 200 mm |
| number of columns | 2 |
| column width | 70 mm |
| space between columns | 4 mm |
| top margin | 22 mm |
| bottom margin | 18 mm |
| inside margin | 15 mm |
| outside margin | 11 mm |

Fonts

Body text: Palatino linotype (serif), 9pt

Titles, legends, headers, footers: Trebuchet (sans-serif)

LISTE DES NUMÉROS PARUS À CETTE DATE:

Les volumes de la série «FERRANTIA» paraissent à intervalles non réguliers.

Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle (1981-1999)

- I Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg. Lepidoptera. 1^{ère} partie (Rhopalocera, Hesperidae). Marc Meyer et Alphonse Pelles, 1981.
- II Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les Ammonites du Grand-Duché de Luxembourg, de la Province du Luxembourg et de la région Lorraine attenante. Pierre L. Maubeuge, 1984.
- III Revision of the recent Western Europe species of genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part 1: Species with short swimming setae on the second antennae. Claude Meisch, 1984.
- IV Hétéroptères du Grand-Duché de Luxembourg
1. *Psallus (Hylopsallus) pseudoplatani* n. sp. (Miridae, Phylinae) et espèces apparentées. Léopold Reichling, 1984.
2. Quelques espèces peu connues, rares ou inattendues. Léopold Reichling, 1985.
- V La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg: taxons nouveaux, rares ou méconnus. Ph. De Zuttere, J. Werner et R. Schumacker, 1985.
- VI Revision of the recent Western Europe species of genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part 2: Species with long swimming setae on the second antennae. Claude Meisch, 1985.
- VII Les Bryozoaires du Grand-Duché de Luxembourg et des régions limitrophes. Gaby Geimer et Jos. Massard, 1986.
- VIII Répartition et écologie des macrolichens épiphytiques dans le Grand-Duché de Luxembourg. Elisabeth Wagner-Schaber, 1987.
- IX La limite nord-orientale de l'aire de *Conopodium majus* (Gouan) Loret en Europe occidentale. Régine Fabri, 1987.
- X Epifaune et endofaune de *Liogryphaea arcuata* (Lamarck). Contribution à l'écologie des populations de *Liogryphaea arcuata* (Lamarck) dans le Sinémurien au NE du Bassin de Paris. Armand Hary, 1987.
- XI Liste rouge des Bryophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Jean Werner, 1987.
- XII Relic stratified scress occurrences in the Oesling (Grand-Duchy of Luxembourg), approximate age and some fabric properties. Peter A. Riezebos, 1987.
- XIII Die Gastropodenfauna der «angulata-Zone» des Steinbruchs «Reckingerwald» bei Brouch. Hellmut Meier et Kurt Meiers, 1988.
- XIV Les lichens épiphytiques et leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul Diederich, 1989.
- XV Liste annotée des Ostracodes actuels non-marins trouvés en France (Crustacea, Ostracoda). Claude Meisch, Karel Wouters et Koen Martens, 1989.
- XVI Atlas des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Paul Diederich, 1990.
- XVII Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Schmetterlinge im ehemaligen Erzabbaugebiet "Haardt" bei Düdelingen. Jos. Cungs, 1991.
- XVIII Moosflora und -Vegetation der Mesobrometen über Steinmergelkeuper im Luxemburger und im Bitburger Gutland. Jean Werner, 1992.
- 19 Ostracoda. Nico W. Broodbakker, Koen Martens, Claude Meisch, Trajan K. Petkovski and Karel Wouters, 1993.
- 20 Les haies au Grand-Duché de Luxembourg. Konjev Desender, Didier Drugmand, Marc Moes, Claudio Walzberg, 1993.
- 21 Ecology and Vegetation of Mt Trikora, New Guinea (Irian Jaya / Indonesia). Jean-Marie Mangen, 1993.
- 22 A checklist of the recent non-marine ostracods (Crustacea, Ostracoda) from the inland waters of South America and adjacent islands. Koen Martens & Francis Behen, 1993.
- 23 Ostracoda. Claude Meisch, Roland Fuhrmann, Karel Wouters, Gabriele Beyer and Trajan Petrovski, 1996.
- 24 Die Moosflora des Luxemburger Oeslings. Jean Werner, 1996.
- 25 Atlas des ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents, Georges Henri Parent, 1997.
- 26 Evaluation de la qualité des cours d'eau au Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre. Groupe Loutre Luxembourg, 1997.
- 27 Notes Paléontologiques et Biostratigraphiques sur le Grand Duché de Luxembourg et les régions voisines. Pierre Louis Maubeuge & Dominique Delsate, 1997.
- 28 Die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz (Müllertal). Florian Hans, 1998.

- 29 Etude sur les genres *Globorilusopsis* Maubeuge, 1994 et *Simonicerus* n. gen. du Lias Supérieur du Grand-Duché de Luxembourg (Calyptop-tomati-da). Pierre Louis Maubeuge, 1998.
- 30 L'Ichthyofaune du Toarcien luxembourgeois. Cadre général et catalogue statistique. Dominique Delsate, 1999.
- 31 Proceedings of the 3rd European Batdetector Workshop. 16-20 August 1996 Larochette (Lux.). Christine Harbusch & Jacques Pir (eds.), 1999.
- 32 Les collections paléontologiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg. Fossiles du Trias et du Jurassique. Dominique Delsate, Chris Duffin & Robi Weis, 1999.
- FERRANTIA (2002-)**
- 33 Die Fledermäuse Luxemburgs (Mammalia: Chiroptera). Christine Harbusch, Edmée Engel, Jacques Pir, 2002.
- 34 The Protura of Luxembourg. Andrzej Szeptycki, Norbert Stomp, Wanda M. Weiner, 2003.
- 35 Liste rouge des bryophytes du Luxembourg. Jean Werner, 2003.
- 36 Paléontologie au Luxembourg. Simone Guérin-Franiatte (éd.), 2003.
- 37 Verbreitungsatlas der Amphibien des Großherzogtums Luxemburg. Roland Proess (éd.), 2003.
- 38 Trois études sur la Zone Rouge de Verdun. I. Herpétofaune. II. La diversité floristique. III. Les sites d'intérêt botanique et zoologique. Georges H. Parent, 2004.
- 39 Verbreitungsatlas der Heuschrecken des Großherzogtums Luxemburg. Roland Proess, 2004.
- 40 Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France - Clés de détermination. E. Sérusiaux, P. Diederich & J. Lambinon, 2004.
- 41 Die Fauna der Quellen und des hyporheischen Interstitials in Luxemburg unter besonderer Berücksichtigung der Milben (Acari), Muschelkrebse (Ostracoda) und Ruderfusskrebse (Copepoda). Reinhard Gerecke, Fabio Storch, Claude Meisch, Isabel Schrankel, 2005.
- 42 Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. Guy Colling, 2005.
- 43 Contribution à la climatologie du Luxembourg. Analyses historiques, scénarios futurs. Christian Ries (éd.), 2005.
- 44 Sandstone Landscapes in Europe - Past, Present and Future. Proceedings of the 2nd International Conference on Sandstone Landscapes. Vianden (Luxembourg) 25-28.05.2005. Christian Ries & Yves Krippel (Editors), 2005.
- 45 Additions et corrections au catalogue des plantes vasculaires de l'arrondissement de Montmédy. Etude sur l'évolution séculaire de la flore. Georges H. Parent, 2006.
- 46 Beiträge zur Paläontologie des Unterdevons Luxemburgs (1). Christian Franke (Hrsg.), 2006.

Envoyez votre commande aux adresses indiquées à la page 2 de la couverture.

