©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Neuergebnisse aus dem Paläozoikum der Ost- und Südalpen			Redaktion: Hans Peter Schönlaub & Albert Daurer		
Jb. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7800	Band **135**	Heft 1	S. 21–47	Wien, März 1992

Trilobiten aus dem Devon/Karbon-Grenzprofil an der Grünen Schneid (Zentrale Karnische Alpen, Österreich)

Von RAIMUND FEIST*)

Mit 2 Abbildungen und 4 Tafeln

Kärnten
Karnische Alpen
Trilobiten
Devon/Karbon-Grenze
Systematik
Stratigraphie
Paläogeographie
Ökologie

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 197

Inhalt

Zusammenfassung . . . 21
Abstract . . . 22
Résumé . . . 22
1. Einleitung . . . 22
2. Zeitliche und räumliche Verbreitung der Trilobiten . . . 23
3. Paläoökologische Aspekte . . . 25
4. Paläontologische Beschreibung der Trilobiten . . . 25
4.1. Familie: Phacopidae HAWLE & CORDA, 1847 . . . 26
4.2. Familie: Proetidae HAWLE & CORDA, 1847 . . . 26
4.2.1. Unterfamilie: Drevermanniinae MAXIMOVA, 1960 . . . 26
4.3. Familie: Phillipsiidae OEHLERT, 1886 . . . 26
4.3.1. Unterfamilie: Cyrtosymbolinae HUPE, 1953 . . . 26
4.3.2. Unterfamilie: Archegoninae G. HAHN & BRAUCKMANN, 1984 . . . 28
4.3.3. Unterfamilie: Weaniinae OWENS, 1983 . . . 34
4.3.4. Unterfamilie: Cummingellinae G. & R. HAHN, 1967 . . . 35
4.3.5. Unterfamilie: Cystispininae G. & R. HAHN, 1982 . . . 36
5. Schlußfolgerungen . . . 37
Literatur . . . 46

Zusammenfassung

Das Devon/Karbon-Grenzprofil an der Grünen Schneid führt in allen Schichten Trilobiten, die insgesamt drei unmittelbar aufeinander folgenden Faunengemeinschaften angehören. Die hoch-oberdevonische *Helioproetus-Chaunoproetus*-Assoziation ist durch blinde und reduziertäugige Trilobiten ausgezeichnet. Die darauffolgende *abruptirhachis*-Fauna wird demgegenüber durch normaläugige Trilobiten charakterisiert. Diese Fauna, die nach bisheriger Kenntnis basales Unter-Karbon anzeigte, scheint hier noch dem höchsten, unmittelbar auf das Hangenberg-Event folgenden Oberdevon anzugehören. Die dritte, das basale Unterkarbon kennzeichnende Assoziation mit *Liobolina* und *Macrobole* ist ausnahmslos durch Trilobiten mit funktionsfähigen, wenn auch nicht sehr großflächigen Augen gekennzeichnet. Feinstratigraphische und ökologische Aspekte der Faunen werden diskutiert. Alle angetroffenen Trilobiten werden systematisch zugeordnet und abgebildet. Bisher unbekannte Panzerteile von *Helioproetus carintiacus* (Cranidium) und *Chaunoproetus carnicus* (Pygidium), sowie 7 neue Taxa: *Typhloproetue (Silesiops) korni, Archegonus (Phillibole?) planus, Semiproetus (Macrobole) brevis, S. (M.) funirepa alpinus, Philliboloides macromma, Liobolina crestaverdensis* und *Diacoryphe schoenlaubi* werden beschrieben. Die auffallend nahen faunistischen Beziehungen zu gleichaltrigen Faunen aus dem nördlichen rheinischen Schiefergebirge schließt die Existenz eines weiten mitteleuropäischen Ozeans zur Zeit der Devon-Karbon-Wende aus.

*) Dr. RAIMUND FEIST, Laboratoire de Paléontologie, UA 327 du C.N.R.S., Université des Sciences et Techniques du Languedoc, F-34095 Montpellier, Frankreich.
Contribution CNRS-INSU 90 DBT 2.25-149.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Trilobites from the Devonian/Carboniferous Boundary at the Locality "Grüne Schneid" (Central Carnic Alps, Austria)

Abstract

The Devonian-Carboniferous Boundary section at Grüne Schneid yields trilobites in each layer which in total belong to three faunistic associations superseding abruptly one another. The upper Late Devonian *Helioproetus-Chaunoproetus* Association is composed of both, blind forms and others with reduced eyes. In contrast, the overlaying *abruptirhachis* Fauna is characterized by normally oculated trilobites. This fauna hitherto considered as basal Carboniferous, may still belong to the topmost Upper Devonian immediately following the Hangenberg event. The third, basal Lower Carboniferous association with *Liobolina* and *Macrobole* exhibits exclusively oculated forms even though the size of the eyes stays moderate. Fine-scaled stratigraphy and ecological aspects of these faunas are discussed. In the systematic section all occurring trilobites are taxonomically determined and figured. Since now unknown thoracic parts of *Helioproetus carintiacus* (cranidium) and *Chaunoproetus carnicus* (pygidium) as well as 7 new taxa: *Typhloproetus (Silesiops) korni, Archegonus (Phillibole?) planus, Semiproetus (Macrobole) brevis, S. (M.) funirepa alpinus, Phillibolоides macromma, Liobolina crestaverdensis* und *Diacoryphe schoenlaubi* are described. The obviously close relationship to contemporaneous faunas from the northern Rhenish Schiefergebirge precludes the existance of a wide mid European ocean at the Devonian-Carboniferous boundary.

Trilobites de la limite Devonien/Carbonifère de la localité "Grüne Schneid" (Alpes carniques centrales, Autriche)

Résumé

La coupe au passage Dévonien-Carbonifère située à Grüne Schneid a livré des trilobites dans chaque banc. Trois associations faunistiques s'y succèdent abruptement. L'association *Helioproetus-Chaunoproetus* du Dévonien terminal comprend des trilobites aveugles ou à organes visuels réduits. Par contre, la faune à *abruptirhachis* qui lui fait suite est caractérisée par des formes à surfaces visuelles normales. Cette faune jusqu'ici considérée comme indicatrice du Carbonifère inférieur basal, pourrait ici encore appartenir à l'extrême sommet du Dévonien, postérieur à l'évènement Hangenberg. La troisième association avec *Liobolina* et *Macrobole*, incontestablement du Carbonifère inférieur, est exclusivement composée de formes oculées toutefois à yeux de taille modeste. La position stratigraphique des faunes ainsi que quelques aspects écologiques sont discutés. Dans la partie systématique, les différents trilobites rencontrés sont attribués taxonomiquement et figurés. Des pièces de carapace jusqu'ici inconnues de *Helioproetus carintiacus* (cranidium) et *Chaunoproetus carnicus* (pygidium) ainsi que sept nouveaux taxa: *Typhloproetue (Silesiops) korni, Archegonus (Phillibole?) planus, Semiproetus (Macrobole) brevis, S. (M.) funirepa alpinus, Phillibolоides macromma, Liobolina crestaverdensis* et *Diacoryphe schoenlaubi* sont décrites. Les relations très étroites avec les faunes contemporaines du NE du Massif Schisteux rhénan exclut l'existence d'un vaste océan médio-européen au passage du Dévonien au Carbonifère.

1. Einleitung

Das Profil auf der Grünen Schneid hat erstmalig eine durchgehende Trilobitenführung aus dem unmittelbaren Devon-Karbon Grenzbereich im südeuropäischen Variszikum – und speziell im ostalpinen Paläozoikum – zu Tage gebracht. Hochoberdevonische Trilobiten sind zwar von den klassischen Fundstellen der zentralen Karnischen Alpen östlich des Plöckenpasses (Kleiner und Großer Pal, Pramosio) seit längerem bekannt (vgl. G. & R. HAHN & C. BRAUCKMANNS zusammenfassende Darstellung im Catalogus Fossilium Austriae (1982)), die Trilobiten führende Schichtfolge wird dort aber noch vor Erreichen der Devon/Karbon-Grenze nach anormalem Kontakt mit dem Hochwipfel-Flysch unterbrochen (*sphaeroides*-Zone, toVIβ (HOUSE & PRICE in SCHÖNLAUB, 1980) bzw. Mittlere *costatus*-Zone (SCHÖNLAUB, 1980)).

Westlich des Plöckenpasses, am W-Hang des Cellon-Massivs, liegt dieser Kontakt etwas höher, sodaß hier über Schichten mit der gleichen Faunenzusammensetzung wie am Großen Pal höher reichende Trilobiten führende Bänke des toVIγ (*paradoxa*-Zone), des unmittelbaren Grenzbereichs (*prorsum*-Zone) sowie der tieferen Teile der *Gattendorfia*-Stufe (*acutum*-Zone und *dorsoplanus*-Zone) erhalten sind (SCHÖNLAUB, FEIST & KORN, 1988, und Beiträge von H.P. SCHÖNLAUB und D. KORN in diesem Band).

Unter den hochoberdevonischen Trilobiten des Profils „Grüne Schneid" (Bänke 15, 13, 9, 8 und 6A – Probennummern SCHÖNLAUB, in diesem Band) sind *Helioproetus carintiacus, Chaunoproetus carnicus* und *palensis* bereits vom Großen Pal bekannt. *Helioproetus subcarintiacus, Helioproetus* cf. *ebersdorfensis, Haasia* cf. *antedistans* und *Phacops granulatus* sind zwar aus dem rechtsrheinischen bzw. ostthüringischen Schiefergebirge bekannt, sind jedoch für die Ostalpen neu. Hinzu kommt als neue Art: *Typhloproetus (Silesiops) korni* n.sp.

Einige der Trilobiten aus dem unterkarbonischen Anteil des Profils, die ersten überhaupt aus der *Gattendorfia*-Stufe der Ostalpen, sind bereits in einer vorläufigen Notiz vorgestellt worden (FEIST in SCHÖNLAUB, FEIST & KORN, 1988). Intensive Neuaufsammlungen vorwiegend durch D. KORN im Sommer 1988 brachte neben den meisten der oben aufgeführten Oberdevon-Faunen neues und vollständigeres Unterkarbon-Material zu Tage, sodaß die Liste der Trilobiten aus der unteren *Gattendorfia*-Stufe wesentlich ergänzt und erweitert werden kann. Insgesamt sind folgende Taxa zu bestimmen:

Belgibole abruptirhachis, Semiproetus (Macrobole) drewerensis, S. (M.) sp. aff. *drewerensis, S. (M.) brevis, S. (M.) funirepa alpinus, Archegonus (Phillibole?) planus* n.sp., *Cyrtoproetus (C.) blax, Phillibolоides macromma* n.sp., *Liobolina submonstrans, Liobolina crestaverdensis* n.sp., *Globusia* sp., *Diacoryphe schoenlaubi* n.sp.

Alle Trilobiten stammen aus spröden sehr reinen hellgrauen Calcilutiten und liegen unverdrückt in Schalenerhaltung vor. Häufig sind jedoch die Panzerteile durch intensive Feinklüftung fraktioniert. Auffallend ist der hohe Anteil postlarvaler Jugendformen. Wie üblich in

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

dieser bioturbaten sauerstoffreichen Fazies sind zusammenhängende Panzerteile die Ausnahme. Unter den mehr als 120 präparierten Panzerteilen liegen – die ankylosierten Cephala von *Helioproetus* und *Phacops* ausgenommen – nur 7 zusammenhängende Kopfteile vor.

Das bei SCHÖNLAUB, FEIST & KORN (1988) abgebildete Material ist im Museum Senckenberg, Frankfurt a. M., unter den Nummern SMF 49450–49460 hinterlegt. Die hier abgebildeten Stücke sowie alles zusätzliche Material werden in der Geologischen Bundesanstalt Wien unter den Inventarnummern GEOLBA 1989–3–1 bis 119 aufbewahrt. Meine Kollegen H.-P. SCHÖNLAUB und D. KORN stellten den Großteil des untersuchten Materials aus ihren Aufsammlungen zur Verfügung. Dr. STRUVE und Frau DORNER (Senckenberg, Frankfurt), Dr. KAUFFMANN (Marburg) und Dr. JAHNKE (Göttingen) machten mir Originalmaterial zum direkten Vergleich zugänglich. Einige Fragen zur taxonomischen Zuordnung der unterkarbonischen Taxa wurden mit Dr. C. BRAUCKMANN (Wuppertal), Prof. Dr. G. HAHN, Dr. R. HAHN, Dipl.-Geol. K. LEUSCHNER (Marburg) und Dr. A. ARCHINAL (Marburg) diskutiert. Dr. A. ARCHINAL machte mir freundlicherweise ein im Druck befindliches Manuskript über die in ihrer Dissertation (Marburg, 1990) vorgelegten Revision einiger Archegoninae zugänglich. Die Geländearbeiten wurden durch die Geologische Bundesanstalt (Wien) und das Centre National de la Recherche Scientifique (Paris) finanziell unterstützt. Allen genannten Personen bin ich für Ihre wertvolle Hilfe und ihre Anregungen zu Dank verpflichtet.

2. Zeitliche und räumliche Verbreitung der Trilobiten

Das stratigraphische Auftreten der verschiedenen Taxa in der Bankabfolge des Profils auf der Grünen Schneid geht aus der Tabelle (Abb. 1) hervor. Insgesamt können hier drei Faunenvergesellschaftungen unterschieden werden, die ohne vermittelnde Zwischenformen abrupt aufeinander folgen:

1) die *Helioproetus-Chaunoproetus*-Assoziation (15–6A),
2) die *abruptirhachis*-Fauna (6B–C)
   und
3) die *Liobolina-Macrobole*-Assoziation (6D–1).

Auffallend ist, daß kein Vertreter einer Assoziation in der darauffolgenden noch vorhanden ist.

Paläogeographisch sind alle drei Assoziationen außer in den Karnischen Alpen in pelagischen, Cephalopoden führenden Karbonatabfolgen Eurasiens verbreitet und treten, wenn vorhanden, im selben Profil übereinander auf:

- SE-England: Cornwall und N Devon (Ass. 1 und 3) (GOLDRING, 1955; SELWOOD, 1960);
- Nördliches rechtsrheinisches Schiefergebirge (Ass. 1, 2 und 3): Hasselbachtal, Oese, Apricke, Drewer, Stockum, Oberrödinghausen, Müssenberg (RUD. RICHTER, 1913; RUD. & E. RICHTER, 1926, 1951; BRAUCKMANN & HAHN, 1984; LUPPOLD, HAHN & KORN, 1984; C. & B. BRAUCKMANN, 1986);
- Ostthüringisches Schiefergebirge und Frankenwald: Gattendorf (Ass. 1, 2 und 3), Saalfeld, Schleiz (Ass. 1 und 3) (RUD. & E. RICHTER, 1926, 1951);
- Sudeten (Ass. 1 und 3): Ebersdorf (RUD. & E. RICHTER, 1919 und pers. Beobachtung);
- Mährischer Karst (Ass. 1 und 3) (CHLUPAC, 1966);
- Polnisches Mittelgebirge (Ass. 1, 2 und 3) (OSMÓLSKA, 1962, 1973);
- Montagne Noire (Ass. 1, 2 und 3): La Serre (FLAJS & FEIST, 1988), Puech de la Suque (LETHIERS & FEIST, 1991);
- Kazachstan (Ass. 1): Ural und Mugodjar (MAXIMOVA, 1955);
- SE China (Ass. 1, 2 und 3): Muhua und Nanbiancun (YUAN, 1988, ZHU ZHAO-LING, 1988), Dapoushang (XIANG LIWEN, 1989).

Generell wird die pelagische Cephalopodenkalkfazies der hoch-oberdevonischen „Wocklumer Kalke" im unmittelbaren Devon/Karbon-Grenzbereich durch eine Tonschieferzwischenlage („Hangenbergschiefer") unterbrochen. Dieser Sedimentationswechsel wird auf ein globales „Event" zurückgeführt, infolge dessen die zu beobachtende end-oberdevonische Regression von einer rasch einsetzenden Transgression an der Devon/Karbon-Wende abgelöst wird (WALLISER, 1984). In allen Trilobiten führenden Profilen mit den erwähnten Assoziationen liegt der Hangenbergschieferhorizont ausnahmslos zwischen den Assoziationen 1 und 2.

Nach vergleichenden Profiluntersuchungen im nördlichen rheinischen Schiefergebirge ist die Obergrenze der Wocklumer Kalke nicht isochron (BLESS et al., 1988; CLAUSEN, LEUTERITZ et al., 1989): sie liegt z.B. im Profil Apricke in der Mittleren *costatus*-Zone, im Hasselbachtal und Drewer aber erst in der Oberen *costatus*-Zone. In SE-China reicht die Cephalopodenkalkführung nach YUAN (1988) ebenfalls bis in die Obere *costatus*-Zone hinauf, bevor sie von einem geringmächtigen Schieferhorizont überlagert wird. Wie in Mähren wird in SE-China die *Helioproetus-Chaunoproetus*-Assoziation noch von einer weiteren Assoziation mit *Chaunoproetus* und *Mirabole*, aber ohne *Helioproetus*, überlagert. Diese jüngste oberdevonische Trilobitenassoziation scheint auf der Grünen Schneid zu fehlen.

In kondensierten Profilen wie am Müssenberg ist vermutlich der Hangenbergschiefer zwischen zwei Schichtbänken (Bank 4 und 3) ausgefallen (LUPPOLD et al. 1984, vgl. auch YUAN, 1988: 12). Eine ähnlich kondensierte Abfolge im unmittelbaren D/C-Grenzbereich scheint auf der Grünen Schneid vorzuliegen.

Auch hier fehlt der Hangenbergschiefer, der über der Bank 6A zu erwarten wäre; ein Äquivalent könnte allerdings der mergelige basale Anteil der Bank 6B (6B1) darstellen. Hieraus, wie auch allgemein aus den Hangenbergschiefern, sind keine Trilobitenreste bekannt.

Die die Hangenbergschiefer unmittelbar überlagernden Cephalopodenkalke (Stockumer Kalk, Hangenbergkalk) führen *Belgibole abruptirhachis*, der auf der Grünen Schneid (in Bank 6C) bereits ein Vertreter der sonst (Müssenberg, Drewer, Montagne Noire) etwas später erscheinenden *Macrobole*-Gruppe assoziiert ist. Diese Fauna gehört nach den vergesellschafteten Index-Conodonten und -Sporen in allen bisher bekannten Vorkommen bereits ins Unterkarbon. Problematisch ist dagegen die Situation im Profil Grüne Schneid insofern, als Siphonodellen in der ersten, *abruptirhachis* führenden, Bank 6B (6B2) fehlen und *S. sulcata* erst in der Bank 6D erscheint. Ein aus dieser Conodontenführung abzuleitendes früheres Einsetzen von *abruptirhachis* (und von *Macrobole*) bereits im höchsten Oberdevon kann zwar nicht durch typische Elemente der Oberen *praesul-*

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

	15	13	12	9	8	6A	6B	6C	6D	5A	5B	5C	4	3	2	1
Helioproetus cf. *ebersdorfensis*				X												
Helioproetus carintiacus		X		X	X	X										
Helioproetus subcarintiacus	X			X	X											
Typhloproetus (Silesiops) korni		X		X	X	X										
Typhloproetus (Silesiops) sp.				X												
Chaunoproetus (Ch.)carnicus		X	X	X												
Chaunoproetus (Ch.) cf.*palensis*						X										
Haasia cf. *antedistans*		X	X	X												
Phacops (Ph.) granulatus				X		X										
Belgibole abruptirhachis							X									
Semiproetus (Macrobole) cf. *funirepa*							X	X								
Liobolina crestaverdensis									X							
Liobolina submonstrans											X	X	X		X	
? *Globusia* sp.													X			
Semiproetus (Macrobole) funirepa alpinus									X	X	X	X	X			
Semiproetus (Macrobole) drewerensis															X	
Semiproetus (Macrobole) sp. aff. *drewerensis*											X					
Cyrtoproetus (C.) blax														X	X	
Archegonus (Phillibole ?) planus																X
Semiproetus (Macrobole) brevis														X	X	X
Phillibolоïdes macromma														X		X
Diacoryphe schoenlaubi																X

Abb. 1.
Tabellarische Aufstellung der vertikalen Verbreitung der Trilobitentaxa in der Bankabfolge des Profils „Grüne Schneid".
Die durchgezogene Linie zwischen den Bänken 6C und 6D markiert die Devon/Karbon-Grenze, die gestrichelte Linie zwischen 6A und 6B die Lage des Hangenberg-Events (= Zeitäquivalent des Hangenbergschiefers).

cata-Zone belegt werden: *S. praesulcata* und *Pr. kockeli* fehlen ebenfalls in der Bank 6B. Ein Hinweis hierfür ist aber durch die Präsenz vergesellschafteter Vertreter von *Palmatolepis gracilis* und *Branmehla suprema* gegeben (vgl. Beiträge von H.-P. SCHÖNLAUB, dieser Band), einer Conodontenfauna, die allerdings ausnahmsweise auch noch in der *sulcata*-Zone auftreten kann (ZIEGLER & SANDBERG, 1984). Auch im Steinbruch Drewer (Bank 13d, CLAUSEN, LEUTERITZ et al., 1989) und am Müssenberg (Basis der Bank 3, LUPPOLD et al., 1984; CLAUSEN, KORN et al., 1989) erscheint *abruptirhachis* noch vor *sulcata* und Cephalopodenkalke der Oberen *praesulcata*-Zone existieren im Eulenspiegeler Sattel über dem Hangenbergschiefer (CLAUSEN, LEUTERITZ et al., 1989).

Unumstrittenes Unterkarbon-Alter ist erst für die dritte Assoziation mit Vertretern der *Macrobole*-Gruppe und mit *Liobolina* in Bank 6D angezeigt. Im Gegensatz zu Müssenberg sind auf der Grünen Schneid noch keine typischen Vertreter von *drewerensis* in der *sulcata*-Zone vorhanden; sie wurden erst in der Bank 2 (*duplicata*-Zone) identifiziert. In Übereinstimmung zu den Verhältnissen von Müssenberg dagegen erscheint *Liobolina submonstrans* ebenfalls in der *duplicata*-Zone (Bank 5B).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zusammenfassend ist die Trilobitenfauna der *Helioproetus-Chaunoproetus*-Assoziation (Bänke 15 bis 6A) in die Obere *paradoxa*-Zone (vgl. D. KORN, dieser Band) der oberen *Wocklumeria*-Stufe einzuordnen (KORN & LUPPOLD, 1987). Dies entspricht der Mittleren *praesulcata*-Zone nach der Conodontenbiozonierung (CLAUSEN et al, 1989). Die dritte Assoziation mit *Liobolina* und Vertretern von *Macrobole* ist auf die *sulcata*-Zone (Bänke 6D bis 5A) und *duplicata*-Zone (5B bis 1) des tieferen Unterkarbons verteilt (vgl. H.P. SCHÖNLAUB, dieser Band). Die dazwischenliegende Faunenassoziation 2 (Bänke 6B–C) charakterisierte nach bisheriger Kenntnis des stratigraphischen Auftretens von *abruptirhachis* bereits das basale Unterkarbon. Da aber die an das erste Auftreten von *sulcata* gebundene D/C-Grenze nicht nur höher liegt als die offensichtlich heterochrone Obergrenze des Hangenbergschiefers, sondern sogar in vielen Profilen die ersten post-Event-Niveaus des Hangenbergkalkes noch der Oberen *praesulcata*-Zone angehören (Profile im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge: LUPPOLD et al., 1984; CLAUSEN, LEUTERITZ et al., 1989), in Südfrankreich: FLAJS & FEIST, 1988; PERRET, 1988; LETHIERS & FEIST, 1991; in Süd-China: ZIEGLER et al., 1988), könnte die Faunenassoziation 2 der Grünen Schneid ebenfalls noch der Oberen *praesulcata*-Zone angehören.

3. Paläoökologische Aspekte

Die an Kalkschlammsubstrat adaptierte Faunenassoziation der *Wocklumeria*-Kalke setzt sich im wesentlichen aus blinden (*Helioproetus, Chaunoproetus (Chaunoproetus)*) oder reduziert-äugigen (*Typhloproetus (Silesiops), Haasia*) Trilobiten zusammen. Eine Ausnahme bilden einige Vertreter des konservativen *Phacops*-Stammes, die eine relativ große Sehfläche bis zu ihrem Erlöschen an der D/C-Grenze beibehalten. Die Reduzierung der Sehorgane dürfte **a priori** ein Hinweis auf eine Anpassung an eine größere, lichtlose Wassertiefe sein (RUD. RICHTER, 1913; CLARKSON, 1967; G. & R. HAHN, 1981). Die im Allgemeinen geringe Körpergröße, die Reduzierung prominenter Skulpturelemente und Bestachelung mit einhergehender Aufwölbung der Panzerteile könnte auf eine endobenthonische Lebensweise gewisser Taxa wie *Helioproetus* und *Chaunoproetus (Chaunoproetus)* hinweisen, wie dies ja auch für blinde Tropidocoryphinae angenommen wird (FEIST & CLARKSON, 1989).

Im folgenden Profilabschnitt (von 6B bis 1) kommen ausschliesslich Trilobiten mit funktionsfähigen, relativ großflächigen Augen vor: *B. abruptirhachis, Semiproetus (Macrobole), Phillibolоides*. Diese Vergesellschaftung steht durch das Fehlen von blinden Vertretern in auffallendem Gegensatz zur vorhergehenden Fauna. Eine endobenthische Lebensweise ist für diese Faunenvergesellschaftung auszuschließen. Die Wassertiefe dürfte die photische-Zone kaum überschritten haben und somit geringer gewesen sein als zur *Wocklumeria*-Zeit, eine Annahme, die in gutem Einklang mit der These einer enddevonischen Regression stünde (JOHNSON et al., 1985). Die jähe Entfaltung neuer und an geringere Wassertiefe adaptierter Faunen spiegelt offensichtlich die in Folge des Hangenberg-Event veränderten bathymetrischen Verhältnisse wider.

Eine erneute, allmähliche Zunahme der Wassertiefe infolge der tief unterkarbonischen Transgression scheint sich erst in den jüngeren Anteilen des Profils anzukündigen: neben großäugigen treten hier erstmals wieder reduziert-äugige Formen wie *Diacoryphe* auf (Abb. 2).

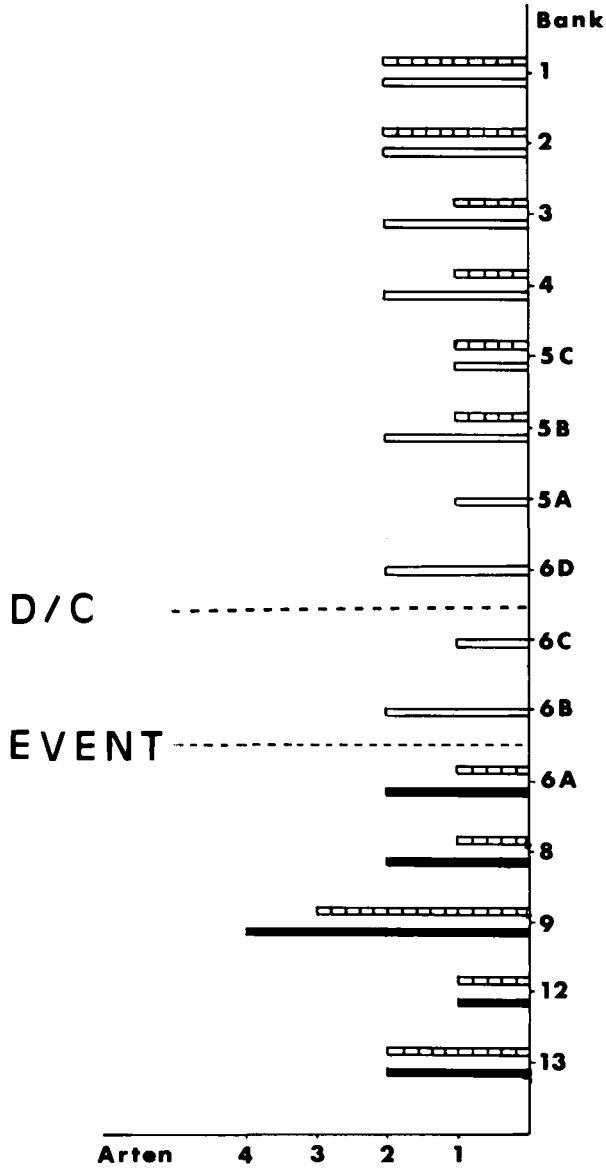


Abb. 2.
Verteilung blinder (= schwarze Säulen), reduziert-äugiger (= Säulen mit Querstrichen) und normal-äugiger (= weiße Säulen) Trilobitentaxa in der Bankabfolge des Profils „Grüne Schneid".
Die Lage der Devon/Karbon-Grenze sowie diejenige des Hangenberg-Events ist durch gestrichelte Linien hervorgehoben.

4. Paläontologische Beschreibung der Trilobiten

Im Folgenden werden alle auf der Grünen Schneid gefundenen Trilobiten systematisch ausgewertet. Neben einigen neuen Arten kann der Großteil des Materials bereits bekannten Taxa zugeordnet werden. Die Artbeschreibungen werden in einigen Fällen durch neue Merkmale ergänzt bzw. revidiert. Synonymielisten enthalten nur die wichtigsten Zitate. Von den meisten bekannten Taxa lag der Holotypus oder Originalmaterial vor („V.").

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

4.1. Familie: Phacopidae HAWLE & CORDA, 1847

Unterfamilie: Phacopinae HAWLE & CORDA, 1847
Gattung: *Phacops* EMMRICH, 1839
Typus-Art: *Phacops (Phacops) latifrons* (BRONN, 1825)

Phacops (Phacops) granulatus (MÜNSTER, 1840)

(Taf. 1, Fig. 10)

Ältere Synonymie: vgl. RUD. & E. RICHTER, 1926, 137.
1955 *Phacops (Phacops) granulatus*, MAXIMOVA, 136, Taf. 10, Fig. 3–5.
1958 *Phacops granulatus*, OSMOLSKA, 125, Taf. 1, Fig. 1.
1966 *Phacops (Phacops) granulatus*, CHLUPÁČ, 104, Taf. 22, Fig. 4–10.
1973 *Phacops (Phacops) granulatus*, CHLUPÁČ, 45.

Neues Material: 2 Cephala (GEOLBA 1989–3–120,121).

Bemerkungen: Die nach auswärts gekrümmte Augendeckelfurche und die nach unten geneigten Augendeckel unterscheiden die vorliegenden Exemplare von denjenigen des sehr ähnlichen *wedekindi*. Die verhältnismäßig geringe Länge des Auges (exsag.) mit 12 dorso-ventralen Linsenreihen sowie die reduzierte Zahl der Linsen (max. 4 Linsen pro Reihe) vermittelt zwischen *granulatus* und *wedekindi*.

4.2. Familie: Proetidae HAWLE & CORDA, 1847

4.2.1. Unterfamilie: Drevermanniinae MAXIMOVA, 1960

Gattung: *Chaunoproetus* RUD. & E. RICHTER, 1919
Typus-Art: *„Proetus"* (subg. ?) *palensis* RUD. RICHTER, 1913

Chaunoproetus (Chaunoproetus) cf. *palensis* (RUD. RICHTER, 1913)

(Taf. 4, Fig. 3–4)

Material: 1 Cranidium (GEOLBA 1989–3–111), 1 Freiwange (GEOLBA 1989–3–112), 2 fragmentarische Pygidien (GEOLBA 1989–3–113, 114).

Bemerkungen: Die Art *palensis*, Typusart der Gattung *Chaunoproetus*, wurde 1913 von RUD. RICHTER auf ein isoliertes meraspides Pygidium vom Großen Pal begründet. Da dieses Urstück in Wien verschollen ist (vgl. H. ALBERTI, 1974: S. 230), kann eine Revision und die notwendige Erweiterung der Artdiagnose erst nach horizontierter Neuaufsammlung an der Typlokalität erfolgen. Die hier vorliegenden adulten Pygidien entsprechen der Orginalbeschreibung hinsichtlich der relativ schlanken Spindel und des breiten hochgewölbten Randabfalls. Dagegen ist die Spindel in der Hinteransicht gegenüber den sich unmittelbar aus den Dorsalfurchen heraus emporwölbenden Pleuralfeldern etwas eingesenkt. Das vergesellschaftete Cranidium hat eine relativ schlanke, vorn herausgewölbte Glabella und breite Festwangen, die denjenigen von *Ch. stockumensis* H. ALBERTI, 1974 vergleichbar sind. Der gepolsterte Randsaum der Freiwange, in der hinteren Hälfte flach aufliegend, richtet sich nach vorn zunehmend auf. Dementsprechend ist die begleitende Saumfurche vorn rinnenartig eingetieft, wird aber nach hinten seichter und verliert sich noch vor Erreichen der Hintersaumfurche (vgl. YUAN 1988, S. 41). Das verbreiterte, wulstige Wangeneck ist zugespitzt, trägt jedoch keinen Wangenstachel. Die Schalenoberfläche aller Panzerteile ist mit feinen, bei zwölffacher Vergrößerung erkennbaren Knötchen dicht besetzt.

Chaunoproetus (Chaunoproetus) carnicus (RUD. RICHTER, 1913)

(Taf. 4, Fig. 1–2)

* 1913 *Drevermannia* (?) *carnica* – RUD. RICHTER, Taf. 22, Fig. 16.
p1926 *Drevermannia* ? *carnica* – RUD. & E. RICHTER, Taf. 6, Fig. 74–76.
p1928 *Drevermannia* ? *(Carnicia) carnica* – RUD. & E. RICHTER, 50.
1955 *Drevermannia* ? *(Carnicia) carnica* – MAXIMOVA, Taf. 9, Fig. 7–8.
1974 *Chaunoproetus palensis palensis* – H. ALBERTI, Abb. 4, 10, Fig. 20-21.

Weiteres Material: 4 fragmentarische Cranidien (GEOLBA 1989–3–115–118), 1 Pygidium (GEOLBA 1989–3–119).

Bemerkungen: Der in Marburg hinterlegte Holotypus (Inventar-Nr. 2736) von *carnicus* wurde 1974 von H. ALBERTI (1974) erstmalig photographisch abgebildet. Das Material von der Grünen Schneid trifft weitgehend mit dem Typus überein; die Festwangen scheinen allerdings geringfügig breiter zu sein, ein Merkmal, das m.E. innerhalb der Variabilitätsbreite der Art verbleibt. Das vergesellschaftete Pygidium – bisher von *carnicus* unbekannt – stimmt weitgehend mit dem von H. ALBERTI, 1974 auf Abbildung 10, Fig. 21 wiedergegebenen und von ihm als „Breitform" von *palensis* angesehenen Stückes überein. Da dieses Stück aber mit dem Holotypus von *carnicus* vergesellschaftet auf derselben Gesteinsprobe vorliegt, ist es diesem wahrscheinlich zugehörig. Als Eigenheiten des Pygidiums von der Grünen Schneid ist der enge, fast spitzbogige Hinterumriss sowie die Skulpturierung durch kleine Knötchen auf dem Randabfall und im Post-Rhachisraum hervorzuheben.

4.3. Familie: Phillipsiidae OEHLERT, 1886

4.3.1. Unterfamilie: Cyrtosymbolinae HUPE, 1953

Gattung: *Helioproetus* RUD. & E. RICHTER, 1919
Typus-Art: *„Proetus"* (subg. ?) *ebersdorfensis* RUD. RICHTER, 1913

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Helioproetus carintiacus (DREVERMANN, 1901)

(Taf. 1, Fig. 1,3–5,7)

V*1901 *Proetus* (?) *carintiacus*, DREVERMANN, 119 (pars).
1913 *„Proetus"* (subg. ?) *carintiacus*, RUD. RICHTER, 408.
1919 *Proetus (Helioproetus) carintiacus*, RUD. & E. RICHTER, 120.
1926 *Typhloproetus carintiacus*, RUD. & E. RICHTER, 72, Taf. 5, Fig. 60.
1966 *Typhloproetus (Typhloproetus?) carintiacus*, CHLUPÁČ, 75.
1988 *Helioproetus carintiacus*, YUAN, 17.

Neues Material: 3 Cranidien (GEOLBA 1989–3–1–3), 5 Pygidien (GEOLBA 1989–3– 4–8).
Bisher war nur das Pygidium der Art *carintiacus* bekannt. Mit typischen Pygidien vergesellschaftete Cranidien, die sich deutlich von denjenigen von *subcarintiacus* – den einzigen bisher bekannten Köpfen der Gattung – unterscheiden, sind höchstwahrscheinlich *carintiacus* zugehörig.

Beschreibung: Glabella flaschenhalsförmig, mit halbkreisförmig umgrenztem Stirnlobus, der die Vordersaumfurche nicht oder gerade erreicht. In der Seitenansicht überragt die Glabella die Wangen von vorn bis hinten gleichmäßig, ist hinten kaum merklich gewölbt und fällt vorn gleichmäßig um 45° nach vorn ab. In der Vorderansicht ist der Frontallobus gerundet dachförmig quergewölbt, der hintere Teil der Glabella abgeplattet und nur kaum merklich die Wangen überragend. Jugendformen zeigen kräftig und gleichmäßig eingetiefte Dorsalfurchen, die im Alter hinten seichter werden. Auch die 4 Paar Glabellarfurchen sind nur bei Jugendformen deutlich eingeprägt und verschwimmen im Alter. Die Occipitalfurche ist gerade gestreckt, in Verlängerung der P1 Gabeläste grubenartig eingetieft, und keilt seitlich noch vor Erreichen der Dorsalfurche aus. Der Occipitalring wird seitlich durch ungebrochen durchlaufende Dorsalfurchen eingefaßt und ist hier fast um die Hälfte schmaler (sag.) als im Zentrum. Die Festwangen sind sehr breit und gleichmäßig quer und längs gewölbt. Die Gesichtsnaht ist zwischen den auf etwa gleicher Höhe (exsag.) liegenden Wendepunkten β und ω parabolisch einwärts gekrümmt, wobei der Scheitel der Einbuchtung gegenüber der Einmündung von P2 in die Dorsalfurche zu liegen kommt. Die Naht quert die Vordersaumfurche bei β. Nahtverlauf zwischen α und β – etwa ebenso lang wie zwischen β und ω – ist schwach gebogen. Die Distanz α–α ist kleiner als die Breite des Glabella-Frontlobus (tr.). Die Vordersaumfurche ist rinnenartig eingetieft und wenig gekrümmt. Der Vordersaum liegt vor der Glabella horizontal auf, ist in sich jedoch merklich quergewölbt (sag.) und wird von mehreren rissigen-Stufenleistchen bedeckt.

Vergleich: Der markante Profilknick im Postrhachisraum, den der Typus zeigt, ist weniger deutlich bei den Exemplaren von der Grünen Schneid. Die bereits in der zweiten Rippe beginnende Überlegenheit des vorderen Rippenastes an Breite ist auch an dem neuen Material zu beobachten und ist wohl das beste Unterscheidungsmerkmal gegenüber *subcarintiacus*, bei dem der vordere Rippenast sich erst von der 4. Rippe an verbreitert. Die vergesellschafteten Cranidien, die wahrscheinlich zu *carintiacus* gehören, kommen ebenfalls denjenigen von *subcarintiacus* außerordentlich nahe. Unterschiedlich ist der waagerecht liegende mit Stufenleisten besetzte Randsaum und die in der Seitenansicht viel geringere Aufwölbung des Kopfschildes. Bei jugendlichen Exemplaren sind die Glabellarfurchen kräftig eingetieft, und die Glabella ist durch gleichbleibend markante Dorsalfurchen deutlich gegenüber den Festwangen abgesetzt. Die hinteren Partien der Dorsalfurchen werden aber bei zunehmendem Alter seichter, ohne den Grad der völligen Ausseichtung wie bei *subcarintiacus* zu erreichen. Der tropfenförmige Frontallobus der Glabella erreicht nicht die Vordersaumfurche bei jugendlichen Exemplaren, berührt diese jedoch bei älteren Stadien; sie greift aber nicht auf den Vordersaum über, wie dies typisch bei *subcarintiacus* zu beobachten ist (vgl. Taf. 1, Fig. 9).

Helioproetus subcarintiacus (RUD. RICHTER, 1913)

(Taf. 1, Fig. 2,8–9)

V*1913 *„Proetus"* (subg. ?) *subcarintiacus*, RUD. RICHTER, 406, Taf. 23, Fig. 15.
1919 *Typhloproetus schindewolfi*, RUD. & E. RICHTER, 111, Fig. 6.
1919 *Proetus (Helioproetus) subcarintiacus*, RUD. & E. RICHTER, 120.
1926 *Typhloproetus subcarintiacus*, RUD. & E. RICHTER, 68, Taf. 5, Fig. 54–58.
1966 *Typhloproetus (Typhloproetus) subcarintiacus*, CHLUPÁČ, 75.
1988 *Helioproetus subcarintiacus*, YUAN, 17.

Neues Material: 1 Cephalon (GEOLBA 1989–3–9), 2 Pygidien (GEOLBA 1989–3–10,11).

Bemerkungen: Die Wangenecken des Cephalons laufen in kurze Dornen aus und sind nicht – wie in den Rekonstruktionen von RUD. & E. RICHTER, 1926 (Taf. 5, Fig. 54 a) und von G. & R. HAHN, 1975 (Taf. 3, Fig. 14 a) angedeutet – in lange individuelle Wangenstacheln ausgezogen (vgl. auch YUAN, 1988, Abb. 45J). Die Randsäume des Cephalons und des Pygidiums sind im Unterschied zu *carintiacus* von einer feinen Randleiste eingefaßt.

Helioproetus cf. *ebersdorfensis* (RUD. RICHTER, 1913)

(Taf. 1, Fig. 6)

Material: 1 Pygidium (GEOLBA 1989–3–12).
Das Pygidium entspricht weitgehend der Artbeschreibung des Typus, besonders hinsichtlich der Gesamtgestalt und der Wölbungsverhältnisse. Die die Rhachis fortsetzende Spindelrippe scheint hier jedoch länger und reliefstärker zu sein. Der schmale Randsaum ist ebenfalls stärker gewulstet und am Hinterrand etwas aufgeworfen. Im Gegensatz zum Typus liegt eine weitere Flankenrippe vor. Die unzureichende Erhaltung des vorliegenden Stückes erlaubt nicht zu entscheiden, ob es sich hierbei etwa um ein nicht abgetrenntes Thoraxsegment handelt. Eine Zugehörigkeit des Pygidiums zu dem am Großen Pal vorkommenden *H. gortanii* ist nach direktem Vergleich mit dem Originalmaterial von *gortanii* auszuschließen: im Gegensatz zu den vorliegenden Verhältnissen setzen dort die Nahtfurchen erst in beträchtlicher Entfernung von den Dorsalfurchen ein.

Gattung: *Haasia* YUAN, 1988
Typus-Art: *Cyrtosymbole wildungensis* RUD. RICHTER, 1913

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Haasia cf. *antedistans* RUD. & E. RICHTER, 1926

(Taf. 4, Fig. 5–6)

Material: 2 Cranidien (GEOLBA 1989–3–13,14), 1 Pygidium-Fragment (GEOLBA 1989–3–15).

Bemerkungen: Das spärliche und unvollständig erhaltene Material erlaubt keine gesicherte Artzuweisung; wesentliche Merkmale entsprechen jedoch der Diagnose von *H. antedistans*. Besonders die Cranidien stimmen im Umriß der Glabella, der Ausbildung eines schmalen Praefrontalraumes und des gepolsterten Randsaumes mit *antedistans* überein. Die typische, die gesamte Schale des Cranidiums bedeckende, wabenförmige Leistchenskulptur ist ebenfalls deutlich ausgebildet. Unterschiedlich ist die im Vergleich zum Typus breitere Glabellenbasis.

Das fragmentarische Pygidium läßt einen abgesetzten, relativ breiten, gepolsterten Randsaum erkennen.

4.3.2. Unterfamilie Archaegoninae G. HAHN & BRAUCKMANN, 1984

Gattung: *Typhloproetus* RUD. RICHTER, 1913
Untergattung: *Typhloproetus (Silesiops)* CHLUPÁČ, 1966
Typus-Art: *Typhloproetus schindewolfi* RUD. & E. RICHTER, 1919 (pars), emend. RUD. & E. RICHTER, 1926

Bis vor kurzem wurde die Gattung *Typhloproetus* den Cyrtosymbolinae zugerechnet (CHLUPÁČ, 1966; G. & R. HAHN, 1975). Der von G. HAHN & WUNN-PETRY, 1983 zur selbständigen Gattung aufgewertete *Silesiops* wurde jedoch anschließend den Archegoninae einbezogen (G. HAHN & BRAUCKMANN, 1984, 1988, 1989). Das im folgenden vorgestellte neue Material gibt Anlaß, die systematische Zuordnung von *Typhloproetus* und *Silesiops* neu zu überdenken.

Die neue Art *korni* ist mit der Typusart von *Silesiops*, *schindewolfi*, eng verwandt. Das zugehörige bisher unbekannte Pygidium weicht hinsichtlich Relief und Pleurenbau so stark von demjenigen der *ebersdorfensis-subcarintiacus*-Gruppe ab, daß diese aus *Typhloproetus* entfernt werden und für sie der bereits 1919 von R. & E. RICHTER vorgeschlagene Gattungsname „*Helioproetus*" wieder eingeführt werden muß (vgl. YUAN, 1988). Andererseits kommt das Pygidium von *korni* demjenigen der Typusart der Nominatuntergattung *T. (Typhloproetus) microdiscus* nahe. Da sich die Köpfe von *Typhloproetus* und *Silesiops* nur unwesentlich durch die Präsenz oder Abwesenheit der ohnehin reduzierten Sehfläche und Palpebralausbuchtung unterscheiden, sehe ich im Gegensatz zu G. HAHN & WUNN-PETRY, 1983 keinen Anlaß, *Silesiops* von *Typhloproetus* gattungsmäßig abzutrennen.

Nach Ausscheiden der *Helioproetus*-Gruppe, die vermutlich ein Seitenzweig der Cyrtosymbolinae darstellt, weist *Typhloproetus* s. str. nur wenige, für die Cyrtosymbolinae oder Archegoninae typische Merkmale auf. Allein die ausgelängte vorn sich verschmälernde Glabella findet sich bei manchen Archegoninae. Demgegenüber sind die Anlage der breiten Festwangen, der Nahtverlauf im Cephalon mit dem auffallenden Versatz der Hintersaumfurche an einer Nahtbrücke, die Segmentarmut und das Fehlen eines ausgeprägten Rippenmusters im Pygidium untypisch und könnten Beziehungen zu den Drevermanniinae anzeigen. Die Zugehörigkeit zu den Archegoninae muß somit nach Auffinden bislang unbekannter Panzerteile wie Thoraxsegmente, Hypostom und Rostrum überprüft werden.

Typhloproetus (Silesiops) korni n.sp.

(Taf. 1, Fig. 12–18)

Derivatio nominis: nach meinem Kollegen Dieter KORN aus Sundern, der das Material gesammelt hat.

Holotypus: Cephalon, GEOLBA 1989–3–16, Taf. 1, Fig. 12 a,b.

Paratypoide: 3 Cephala (GEOLBA 1989–3–17–19), 4 Cranidien (GEOLBA 1989–3–20–23) und 5 Pygidien (GEOLBA 1989–3– 24–28).

Locus typicus: Grüne Schneid.

Stratum typicum: hellgrauer dichter Kalk, Bank 9.

Alter: höchstes Famennium, Obere *paradoxa*-Zone.

Diagnose: Eine Art von *T. (Silesiops)* mit folgenden Besonderheiten: Cephalon mit eingesenkter Saumfurche, breitem gepolstertem und dicht mit Randleisten besetztem Randsaum, gleichbleibend tiefen Dorsalfurchen, in sich gewölbter, im vorderen Drittel seitlich schwach eingezogener Glabella. Pygidium von eng parabolischem Umriß mit kurzer, abgeflachter Spindel, hinten ausseichtenden Dorsalfurchen, reliefschwachen, gleichmäßig gewölbten Flanken ohne Randsaum, scharfem Außenrand. Skulptur: gesamte Schale mit feinen Knötchen besetzt.

Beschreibung: Das Cephalon ist hochbogig umrissen und von einem breiten, etwas gepolsterten, horizontal liegenden Außensaum umgeben, der dicht mit zahlreichen durchlaufenden Stufenleisten bis zur Saumfurche hin besetzt ist. Das innere Cephalon wird vom Saum durch eine breite rinnenartig eingesenkte Saumfurche abgesetzt, aus der es knickartig steil ringsherum ansteigt. Die Glabella ist in der Vorderansicht nur wenig gewölbt und kaum aus der Gesamtwölbung heraustretend. Die Festwangen fallen weniger steil als die Freiwangen nach außen ab, sodaß an der Naht ein Gefälleknick entsteht, unter dem die Sehfläche als etwas geschwollenes Polster wenig hervortritt. In der Seitenansicht tritt die Glabella gegenüber den Festwangen hervor und wird ihrerseits ein wenig vom gepolsterten Occipitallobus überragt. In der Aufsicht ist die Glabella bedeutend länger als breit, ist gut durch schmale gleichbleibend tiefe Dorsalfurchen abgesetzt und ist vor ihrer Mitte – bei adulten Formen deutlich, bei jugendlichen schwächer – seitlich etwas eingezogen. Der Frontallobus ist langgestreckt und dringt mit eng parabolisch umgrenzter Stirn bis an den Vordersaum vor, den er vor der Stirn etwas nach vorn versetzt. Die drei Paar Glabellarfurchen sind sehr seicht, die hintere adaxial ein wenig nach hinten gebogen und weit vor der Occipitalfurche auskeilend. Die Occipitalfurche, ebenso tief und schmal wie die Dorsalfurchen, biegt im Zentrum gleichmäßig nach vorn vor. Der Occipitalring, ein wenig gepolstert, ist bei adulten Exemplaren im Zentrum fast doppelt so breit (sag.) wie an den Seiten. Die Gesichtsnaht, insgesamt nach außen konkav ver-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

laufend, buchtet am tiefsten gegenüber P2–P3 ein. Dieser Umbiegungspunkt der Naht kann bei jugendlichen Exemplaren etwas weiter vorn liegen (knapp vor P3 (tr.)). Von dort läuft der Vorderast sagittalparallel oder kaum merklich divergent nach vorn und biegt von der Saumfurche an in stumpfem Bogen bis zum Vorderrand ein. Der Hinterast verläuft bis zur Hintersaumfurche geradlinig, divergiert geringfügig von der Dorsalfurche und überquert die Hintersaumfurche über einem Brückchen. Der Hintersaum verbreitert sich von innen nach außen. Die Festwangen sind an der Vordersaumfurche schmaler als an der Hintersaumfurche (tr.). Der Punkt tiefster Einbuchtung der Naht liegt knapp innerhalb der Längsprojektion von γ (exsag.). Nur bei jugendlichen Exemplaren ist durch Nahtstreckung an dieser Stelle eine Kante als Relikt eines Palpebrallobus angedeutet. Die angrenzende Festwange trägt hier eine undeutliche Palpebralschwiele. Die schmalen Freiwangen laufen an den Wangenecken in sehr lange, kräftige, etwas dorsoventral abgeplattete Wangenstacheln aus. Die etwas geschwollene, sichelförmige Sehfläche mit ca. 30 unregelmäßig umgrenzten Linsen liegt ohne Plattform, Sockel oder Augenfurche direkt dem ungepolsterten Wangenfeld auf. Der Punkt der größten Einbiegung der Naht fällt etwa mit dem Vorderende der Sehfläche zusammen. Glabella, Occipitalring und Festwangen sind mit homogener Knötchenskulptur dicht besetzt. Das Freiwangenfeld des jugendlichen Exemplares ist glatt.

Das Pygidium, etwas länger als seine halbe Breite, ist eng parabolisch umrissen und mit gleichmäßig gewölbten Flanken ohne abgesetzten Randsaum versehen. Die im Querschnitt hochbogige Spindel ist schmaler als eine Flanke und erreicht nicht ganz zwei Drittel der Gesamtlänge des Pygidiums. Die Dorsalfurchen biegen nach innen ein, keilen jedoch noch vor Erreichen des Spindelendes aus. Dieses läuft hochbogig zu und geht ohne Absatz in eine undeutliche Spindelschwiele über. Die Spindel trägt 7 + 1 flache, undeutlich abgegrenzte Ringe ohne mittlere Anschwellungen. Von den seichten und schwach nach vorn gebogenen Ringfurchen erreichen nur die vorderen vier die Dorsalfurchen, während die hinteren auf die Spindelmitte beschränkt bleiben. Der erste Spindelring, etwas schmaler als die übrigen, ist schwach gepolstert. Die regelmäßig zum Rand abfallenden Pleuralfelder sind äußerst reliefschwach: nur drei Rippenpaare sind zu erkennen, deren Schrägfurchen etwas deutlicher eingeprägt sind als die Nahtfurchen. Nur die Schrägfurche des ersten Segmentes ist scharf und stärker eingetieft. Die Rippen enden auf den Flankenmitten und lassen einen sehr breiten, auch bei streifendem Licht nur sehr schwach gepolsterten Rand„saum", der am Außenrand scharf endet. Spindelringe und innere Flankenteile tragen eine feine, dichte Knötchenskulptur.

Bemerkungen: Der Holotypus zeigt im Vergleich zu größeren Exemplaren eine relativ schlankere und im Vorderteil weniger stark herausragende Glabella. Diese Züge, wie auch die Polsterung der Sehfläche, dürften als jugendliche Merkmale zu werten sein.

Vergleich: Die neue Art kommt der Typus-Art *schindewolfi* besonders im Verlauf der Gesichtsnaht und der Präsenz eines Augenreliktes nahe. Unterschiedlich ist die Ausbildung des gepolsterten Randsaumes und der eingetieften Saumfurche. Die Glabella der neuen Art ist deutlich reliefstärker und zeigt eine seitliche Einschnürung, die bei *schindewolfi* nicht wahrzunehmen ist. Da von der Typus-Art nur das Cephalon bekannt ist, ist die Zuordnung der zusammenhanglosen Pygidien problematisch. Da sie aber mit den Köpfen vergesellschaftet auftreten, ist ihre Zusammengehörigkeit wahrscheinlich. Sie lassen sich am ehesten mit den Pygidien von *Cyrtosymbole (Waribole) eulenspiegelia* RUD. & E. RICHTER 1926 vergleichen, von denen wiederum die Köpfe unbekannt sind. Auf Grund der Ähnlichkeit in Form und Umriß sowie des Fehlens eines Randsaumes wie bei *korni*, teile ich die Ansicht von YUAN (1988), der *eulenspiegelia* der Gattung *Typhloproetus* zuordnet.

Typhloproetus (Silesiops) sp.

(Taf. 1, Fig. 11)

Material: 1 juveniles Cranidium (GEOLBA 1989–3–29).

Bemerkungen: Die Form der hochkonischen Glabella, die die Randsaumfurche erreicht, sowie die Ausbildung eines gut abgesetzten, gepolsterten und mit Stufenleisten besetzten Randsaumes entspricht den Verhältnissen bei *Typhloproetus* und speziell denjenigen bei *korni*. Die Ausbildung kleiner Palpebralloben ist zwar für *T. (Silesiops)* kennzeichnend, trifft jedoch nicht auf *korni* zu. Andererseits ist aber das vorliegende Cranidium ein Jugendstadium; das Vorhandensein von Palpebralloben könnte somit ein rekapitulatives Merkmal darstellen, das im Laufe der späteren holaspiden Ontogenese reduziert wird.

Gattung: *Archegonus* BURMEISTER, 1843
Untergattung: *Archegonus (Phillibole)* RUD. & E. RICHTER, 1937
Typus-Art: *Phillibole aprathensis* RUD. & E. RICHTER, 1937

Archegonus (Phillibole?) planus n.sp.

(Taf. 4, Fig. 12–14,20)

Derivatio nominis: planus = eben, wegen der flachen Glabella.

Holotypus: Cranidium, GEOLBA 1989–3–94, Taf. 4, Fig. 13a–c.

Paratypoide: 2 Freiwangen (GEOLBA 1989–3–95,96), 1 Pygidium (GEOLBA 1989–3–97).

Locus typicus: Grüne Schneid.

Stratum typicum: hellbeige-grauer dichter Kalk, Bank 1.

Alter: *duplicata*-Zone, mittleres Unter-Tournaisium.

Diagnose: Eine Art von *A. (Phillibole)* mit folgenden Besonderheiten: Cephalon mit schlanker, reliefschwacher, abgeflachter Glabella; breitem, kaum aufgerichtetem, nur gering gebogenem Vordersaum; unsymmetrischen, kleinen Palpebralloben; kleiner, flachliegender Sehfläche; ohne Wangenstachel. Pygidium breit mit schlanker, geradlinig begrenzter Spin-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

del und abgeflachten, nur vorn hervortretenden Flankenrippen.

Beschreibung: Cranidium. Die insgesamt schlanke Glabella verschmälert sich birnenförmig nach vorn zu einem etwas ausgelängten, engparabolisch umgrenzten Stirnlobus. Sie ist um ein Fünftel länger (sag.) als breit, erreicht ihre größte Breite an ihrem Hinterrand und ist knapp vor ihrer Mitte seitlich deutlich eingezogen. In der Seiten- und Frontalansicht ist sie auffallend reliefschwach, dorso-ventral abgeplattet und die Festwangen kaum überragend. Vier dünne, geradlinig gestreckte, zueinander parallel liegende und mit 45° nach hinten geneigte Glabellarfurchen sind kaum eingetieft; die dazwischen liegenden Seitenloben sind ungepolstert. Die Dorsalfurchen sind durchgehend deutlich und gleichmäßig eingetieft. Die Glabellenstirn erreicht soeben die breite und seicht eingemuldete Vordersaumfurche. Der Vordersaum ist breit, in sich quergewölbt (sag.), nur wenig aufgerichtet und auffallend gering gebogen (tr.). Die vorderen Festwangen sind regelmäßig gewölbt aber nicht gepolstert. Die kleinen Augendeckel liegen horizontal, sind kaum quergewölbt und unsymmetrisch nach vorn ausgelängt. Die Occipitalfurche, tiefer eingesenkt als die Dorsalfurchen, schwingt in der Mitte nur geringfügig nach vorn. Der Occipitallobus, nur unvollständig erhalten, verschmälert sich zu den Seiten und weist weder Nackenläppchen noch Nackenfurchen auf. Die Gesichtsnaht, in relativ großem Abstand von der Dorsalfurche, ist bei γ und ε äquidistant. Der Abschnitt γ–δ ist bei weitem länger und schwächer gebogen als δ–ε. Der Suturabschnitt ε-ζ verläuft geradlinig und parallel zur Dorsalfurche bis auf die Höhe der Occipitalfurche, um dann knicklos nach außen zu biegen. Das hintere Festwangeneck ist kurz und deutlich schmäler (exsag.) als der Hintersaum. Die dicke Schale ist ohne gröbere Skulptur und läßt erst bei 25-facher Vergrößerung feinste nur im Streiflicht zu erkennende schuppenartige Knötchen erkennen.

Die Freiwange ist ohne Wangenstachel und weist statt dessen ein stumpfwinklig abgestutztes Wangeneck auf. Das gleichmäßig und allseitig gewölbte Wangenfeld geht randlich in eine breit eingemuldete, flache Randsaumfurche über, an die sich ein gewulsteter, mit mehreren durchlaufenden Stufenleisten besetzter Randsaum anschließt. Die Augengegend ist nur schwach gepolstert und nicht vom Wangenfeld abgesetzt. Bei der kleineren Freiwange (Taf. 4, Fig. 14) ist eine flache, halbmondförmige Sehfläche mit ca. 60 Linsen ausgebildet. Bei der größeren dagegen (Fig. 20) ist diese zu einem kleinen, von einer seichten Furche umgebenen, Feldchen ohne Linsen reduziert. Die Schale ist glatt, weist aber zahlreiche grübchenartige Einstiche auf.

Das breite Pygidium hat einen weit parabolischen Umriß und eine lange Spindel, die vorn nicht ganz eine Flankenbreite erreicht. Die Spindel ist geradlinig begrenzt, läuft nach hinten spitzbogig zu und trägt 10+1 Spindelringe. Das Spindelende wird durch eine kurze Spindelleiste verlängert. Die Flanken tragen 8 Rippen, von denen nur die vorderen 3 deutlich hervortreten, während die hinteren nur durch die verlängerten Rippenvorderäste in Erscheinung treten. In der ersten Rippe ist der Vorderast etwas schmaler und höher als der Hinterast, in den folgenden Rippen sind beide Äste gleich breit und hoch, oben abgeflacht. Die Vorderäste, etwas länger als die Hinteräste, klingen jedoch weit vor Erreichen des Außenrandes aus. Die Außenränder, ohne abgesetzten Randsaum, biegen gleichmäßig nach unten ab, bilden aber mit dem nach unten konvexen Umschlag eine scharfe Kante. Der Außenrandabfall ist mit wenigen rissigen, nicht durchlaufenden Stufenleistchen versehen. Die dicke Schale ist mit feinsten, schuppenartigen Knötchen dicht besetzt.

Vergleich: Die neue Art kann auf Grund ihrer relativ breiten Festwangen und Palpebralloben, der auffallend flachen Glabella sowie dem abgerundeten Wangeneck nur mit Vorbehalt zu *A. (Phillibole)* gerechnet werden. Unter den gleichaltrigen Archegoninae ohne Wangenstacheln kommt *C. (Cyrtoproetus) blax* in der Gestaltung der Freiwange und der Sehfläche, des Augendeckels und im Nahtverlauf der neuen Art nahe. *C. (Cyrtoproetus) blax* hat aber, neben den für *Cyrtoproetus* typischen Occipitalzweigfurchen, eine deutlich plumpere und stärker aufgewölbte Glabella mit kräftig eingetieften Seitenfurchen. Auch die Spindel ist plumper und breiter als bei der neuen Art.

Gattung: *Semiproetus* REED, 1943
Untergattung: *Semiproetus (Macrobole)* RUD. & E. RICHTER, 1951

Typus-Art: *Cyrtosymbole (Macrobole) drewerensis* RUD. & E. RICHTER, 1951.

Typus-Art: In der in ihrer Dissertation vorgelegten und im Druck befindlichen Revision einiger Archegoninae führte A. ARCHINAL die zeitweise in Synonymie mit *Archegonus (Phillibole)* gestellte Untergattung *Macrobole* wieder ein und ordnete sie dem zur Gattung aufgewerteten *Semiproetus* zu. Gleichzeitig wurde *blax* aus dem *Macrobole*-Kreis entfernt und *Cyrtoproetus* eingegliedert. Die von ARCHINAL neu eingeführten Kombinationen werden hier übernommen.

Semiproetus (Macrobole) funirepa (FEIST, 1988)

V.*1988 *Carbonocoryphe (Winterbergia?) funirepa* FEIST in FLAJS & FEIST, 79, Taf. 11, Fig. 7–12.

Bemerkungen: Die taxonomische Zuordnung der Art *funirepa* stieß infolge unzureichenden Materials auf Schwierigkeiten (vgl. Diskussion, FLAJS & FEIST, 1988, S. 80). In Unkenntnis des Verlaufs der hinteren Gesichtsnaht wurde sie zunächst im Hinblick auf den eigenartigen Pleuralbau im Pygidium zu *Carbonocoryphe* gestellt. An der Typuslokalität neu entdeckte Cranidien weisen jedoch einen für *Carbonocoryphe* untypisch langen, dorsalfurchenparallelen Hinterastabschnitt auf. Demzufolge wird *funirepa* hiermit *S. (Macrobole)* zugeordnet.

Revidierte Diagnose: Art der Untergattung *S. (Macrobole)* mit folgenden Besonderheiten: Cranidium mit langer, vorn hochbogig ausgezogener Glabella, gepolsterten Seitenloben, kurzen, relativ weit ausladenden Palpebralloben und kurzen Nahtvorderästen, die erst weit vorn kräftig divergieren. Freiwange mit großem Auge und langem Wangenstachel. Pygidium von

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

parabolischem Umriß, mit hoher, langer, in Postrhachisschwiele auslaufender Spindel mit 10+1 Ringen. Gewölbte Innenflanken, die durch eine deutliche Umschlagsdepression gegenüber dem schleppenartig flach liegenden Randbereich abgesetzt sind. 8–9 Rippen, deren insgesamt gleichbreit bleibende Vorderäste adachsial breiter, distal höher und viel länger als die Hinteräste sind und in der Umschlagsdepression hakenartig nach hinten knicken, um auf dem Rand in lange Randleisten auszulaufen. Hinteräste distal verbreitert, nur bis zur Umschlagsdepression reichend. Grobe Knötchenskulptur.

Die Art *funirepa* ist in der Montagne Noire mit *B. abruptirhachis* vergesellschaftet. Auf der Grünen Schneid wurden gemeinsam mit *abruptirhachis* (in den Bänken 6B und C) ein fragmentarisches Cranidium (GEOLBA 1989–3–38), eine Freiwange (GEOLBA 1989–3–37) und ein Pygidiumfragment (GEOLBA 1989–3–36) gefunden, die Eigenschaften von *funirepa* aufweisen und zu dieser Art gehören könnten. Diese Stücke werden vorläufig mit „cf. *funirepa*" gekennzeichnet (Taf. 2, Fig. 7–9). Das Pygidium zeigt ähnlich dem südfranzösischen Typus eine hohe und auffallend lange, plumpe Rhachis, die nahe an den Hinterrand heranreicht. Auch das Segmentmuster und die Skulpturelemente entsprechen sich. Das Pygidium von der Grünen Schneid weist im Unterschied zu *funirepa* einen viel schmaleren Randsaumbereich auf; die Flanken fallen steil bis zum Außenrand ab, der von den distal kräftig nach hinten gebogenen Rippenvorderästen fast erreicht wird. Das fragmentarische Cranidium läßt eine im Gegensatz zu *funirepa* höhere und vorn breitere Glabella erkennen, die seitlich nicht eingechnürt ist. Die Glabellarfurchen sind ähnlich tief eingeschnitten und die Seitenloben gepolstert. Der Verlauf der Gesichtsnaht, das große, abgeflachte Auge ohne Plattform sowie die dichte Knötchenskulptur stimmen gut mit *funirepa* überein.

In den Bänken 6D bis 4 tritt dann sehr häufig eine weitere, mit *funirepa* eng verwandte Form auf, die als geographische Variante, die neue Unterart *funirepa alpinus*, angesehen wird.

Semiproetus (Macrobole) funirepa alpinus n.ssp.

(Taf. 3, Fig. 1–9,14–7)

Derivatio nominis: *alpinus*: in den Alpen vorkommend.

Holotypus: Cranidium, GEOLBA 1989–3–51 Taf. 3, Fig. 2a–c.

Paratypoide: 1 Cephalon (juvenil) (GEOLBA 1989–3–49), 15 Cranidien (GEOLBA 1989–3–50, 52–64), 5 Freiwangen (GEOLBA 1989–3–65–69), 14 Pygidien (GEOLBA 1989–3– 70–83).

Locus typicus: Grüne Schneid.

Stratum typicum: grau-beige dichter Kalk, Bank 5B

Alter: Untere *Gattendorfia*-Stufe (cul), *sulcata*- und *duplicata*-Zonen.

Differentialdiagnose: Eine Unterart von *S. (M.) funirepa* mit folgenden Besonderheiten: Glabella im vorderen Drittel seitlich nicht eingezogen, Stirnlobus anterolateral etwas gestutzt; Palpebralloben sichelförmig, vorn etwas länger ausgezogen und seitlich weniger stark hervorragend. Rhachis spitzkonisch, abgesetzter Randbereich etwas abgebogen. Knötchenskulptur insgesamt feiner und gleichmäßig.

Beschreibung: Das Pygidium ist parabolisch umgrenzt und weist eine hohe, vorn eine Flankenbreite erreichende Spindel auf, die von geradlinig konvergierenden Dorsalfurchen gut gegenüber den Flanken abgesetzt ist. Die Dorsalfurchen verlängern sich über das Spindelende hinaus und definieren eine dreieckige Postrhachisschwelle, in die das Spindelende übergeht. Die Rhachis trägt 9+1, bei spätadulten Exemplaren 10+1 gerade Spindelringe. Die Flanken fallen allseits nach außen ab und sind innen bis zur Umschlagsdepression in sich stärker gewölbt. Die seitlichen Randbereiche sind nur schwach quergewölbt, die hinteren Randbereiche eben. An den Außenrändern fällt die Schale nach unten ab. Meist sind 8, bei größeren Exemplaren 9 Rippen ausgebildet, deren Vorderäste adachsial breiter als die Hinteräste beginnen und diese insgesamt an Höhe und Länge übertreffen. Die Hinteräste verbreitern sich etwas nach außen, reichen aber nicht weiter als bis zur Umschlagsdepression. Diese wird dagegen von den Vorderästen unvermindert überquert. Während die Rippen von vorn nach hinten immer stärker rückgeneigt sind und sich letztlich sagittal-parallel stellen, sind sie in sich nur wenig gebogen. Dagegen biegen die durchlaufenden Vorderäste in der Umschlagsdepression knickartig nach hinten um und verlaufen bis in Randnähe. Die vorderen gehen dort in lang anhaltende bandartige Randleisten über, die die hinteren Rippenenden einfassen. Die Gesamtschale ist mit kleinen Knötchen gleicher Größe dicht besetzt.

Bemerkungen: Innerhalb der Populationen sind einzelne Merkmale größeren Variationen unterworfen. Diese betreffen insbesondere die Länge der Glabella und der Spindel im Verhältnis zur Gesamtlänge sowie die Größe und Wölbung der Sehfläche auf der Freiwange. Auch das Rippenmuster im Pygidium zeigt zuweilen eine beginnende Verlängerung der vorderen Rippenhinteräste, die die Umschlagsdepression überqueren und bei gleichzeitiger Verminderung der Skulpturelemente sowie der Randleisten Tendenzen aufzeigen, wie sie typisch bei dem etwas jüngeren *drewerensis* ausgebildet sind. So könnte z. B. das auf Taf. 3, Fig. 7 abgebildete Pygidium eine Übergangsform zwischen *funirepa alpinus* und *drewerensis drewerensis* darstellen. Solche Übergangsformen scheinen innerhalb der *Macrobole*-Gruppe besonders häufig aufzutreten und dürften die explosionsartige Speziationsphase im Anschluß an die Hangenberg-Krise widerspiegeln. Bereits SELWOOD (1960) zweifelte aus diesem Grunde eine Differenzierbarkeit zwischen *drewerensis* und *longisuta* an. M. E. ist aber kaum anzunehmen, daß sich alle Merkmale gleichzeitig und mit gleicher Geschwindigkeit abändern, sodaß scharf gefaßte Diagnosen anhand horizontiert entnommener größerer Populationen zu taxonomischer Differenzierung führen müßten. Voraussetzung ist hierbei jedoch, daß gleiche Altersstadien verglichen werden.

Vergleich: Gleichaltrige Vertreter von *Macrobole*, die einen vergleichbar hochbogigen Umriß im Pygidium, hohe und lange Spindel mit graden Spindelringen und einen mit Leisten besetzten Randsaum aufweisen, sind die in Drewer vorkommenden Taxa *hercules* und *ogivalis*, von denen bisher nur Pygidien bekannt sind. Entscheidende Unterschiede liegen in den Wöl-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

bungsverhältnissen und im Segmentbau. Beide Arten zeigen keine Umschlagsdepression. Bei *ogivalis* sind die Flanken fast eben ausgebreitet, während sie bei *hercules* im Gegenteil viel stärker und gleichmäßig nach unten abbiegen. Bei *ogivalis* sind beide Rippenäste von annähernd gleicher Länge, während bei *hercules*, im Gegensatz zu *funirepa*, beide Äste an der Dorsalfurche gleichbreit beginnen und dort infolge durchlaufender Interpleuralfurchen die Rippenkonfiguration unterdrücken. Die Arten *drewerensis* und *duodecimae* unterscheiden sich u. a. durch ihre plumpere, vorn breitere Glabella (*drewerensis longisuta* zeigt im Gegenteil eine noch spitzere Glabellenstirn) und gleichlange, stärker gebogene Rippenäste und eine viel kürzere Spindel.

Semiproetus (Macrobole) drewerensis (Rud. & E. Richter, 1951)

(Taf. 3, Fig. 18–19)

V* 1951 *Cyrtosymbole (Macrobole) drewerensis*, Rud. & E. Richter, 235, Taf. 1, Fig. 7–11; Taf. 5, Fig. 47; Abb. 1,3.
1960 *Cyrtosymbole (Macrobole) drewerensis*, Selwood, 180, Taf. 29, Fig. 14–16.
1965 *Archegonus (Phillibole) drewerensis*, G. Hahn, 250, Abb. 6, 11, 19.
1968 *Archegonus (Macrobole) drewerensis*, Gandl, 70, Taf. 5, Fig. 1–3.
1981 *Archegonus (Phillibole) drewerensis*, Brauckmann, 98, Abb. 1–3.
1984 *Archegonus (Phillibole) drewerensis*, G. Hahn in Luppold et al., 96, Taf. 3, Fig. 2,7,9.
non 1988 *Archegonus (Phillibole) drewerensis*, Feist in Schönlaub et al., 157, Taf. 2, Fig. 11–17 (= *funirepa alpinus*)

Neues Material: 2 fragmentarische Cranidien (GEOLBA 1989–3–84,85), 2 Pygidien (GEOLBA 1989–3–86,87).

Die Köpfe zeigen den für *drewerensis* typischen, gleichmäßig parabolisch gerundeten Stirnumriß der Glabella und den kleinen innerhalb der Längsprojektion von β liegenden Palpebrallobus. Auch die Pygidien stimmen weitgehend mit dem Typusmaterial überein. Der Außenrand ist vergleichsweise stärker abgerundet und trägt 2–3 undeutliche, nicht durchlaufende Stufenleisten, wie dies auch an einigen Exemplaren von Oberrödinghausen zu beobachten ist. Die Schale der Cranidien und Pygidien ist ohne Skulptur. Soweit an dem zahlenmäßig geringen und bruchstückhaften Material zu beurteilen, kommt es der typischen Unterart von *drewerensis* am nächsten.

Semiproetus (Macrobole) sp. aff. *drewerensis* (Rud. & E. Richter, 1951)

(Taf. 3, Fig. 10)

Material: 1 Pygidium (GEOLBA 1989–3–88).

Das isolierte Pygidium fällt unter den zahlreichen, vergesellschafteten Pygidien von *funirepa alpinus* durch seine Breite – sowohl der Flanken als auch der Rhachis –, die Reliefschwäche des Segmentmusters und das bis auf den mit Körnchen besetzten Hinterrand der zentralen Rhachisringe völlige Fehlen von Schalenskulptur auf. Wenn auch die Zugehörigkeit zum Artenkreis um drewerensis durch die bis in die hinteren Bereiche des Pygidiums ausgeprägte Segmentierung der Flanken außer Frage steht, ist eine Zuordnung des Stückes besonders infolge der ungewöhnlich breiten und kurzen Spindel schwierig. Vermutlich liegt eine neue Art vor; dies kann aber erst an Hand des noch fehlenden Kopfes entschieden werden.

Semiproetus (Macrobole) brevis n.sp.

(Taf. 4, Fig. 7–9)

Derivatio nominis: *brevis* = kurz, wegen der relativ kurzen Glabella und Spindel.

Holotypus: Pygidium, GEOLBA 1989–3–100, Taf. 4, Fig. 9.

Paratypoide: 1 Cranidium (–) (GEOLBA 1989–3–98), 1 Freiwange (–) GEOLBA 1989–3–99), 1 fragmentarisches Pygidium (GEOLBA 1989–3–101).

Locus typicus: Grüne Schneid.

Stratum typicum: hellgraue dichte Kalke, Bank 2.

Alter: *duplicata*-Zone, mittleres Unter-Tournaisium.

Diagnose: Eine Art von *Semiproetus (Macrobole)* gekennzeichnet durch: Cephalon mit schlanker, vorn spitzbogig zulaufender Glabella, breitem Praeglabellarfeld, schmalem, abgesetztem Randsaum, langem Wangenstachel, großem Auge mit Plattformen und Augenfurche; Pygidium mit schlanker, hinten zugespitzter Spindel, breitem Postrhachisraum, flachen Rippen mit deutlichem Rippenmuster und nach unten abgebogenem Hinterrand. Skulptur: anastomisierende Leistchen.

Beschreibung: Cranidium: Das kleine, offenbar juvenile Cranidiumfragment besitzt eine schlanke, seitlich kaum eingezogene, vorn spitzbogig umgrenzte Glabella mit 4 Paar zwischen leicht gepolsterten Seitenloben eingesenkten Glabellarfurchen. Der Scheitel des Stirnlobus bleibt beträchtlich von der Außensaumfurche entfernt. Das Praeglabellarfeld erreicht fast die Breite des Occipitallobus (sag.). Der Vordersaum ist schmal, in sich kaum gepolstert (sag.) und etwas entlang der Saumfurche aufgestellt. Der Occipitallobus, vorn geradlinig begrenzt, verschmälert sich nur geringfügig zu den Seiten. Die Festwangen scheinen im Bereich vor und hinter dem Palpebrallobus ziemlich breit zu sein.

Die Freiwange hat einen mit Stufenleisten besetzten, aufgerichteten Randsaum, der in einen langen Wangenstachel ausläuft. Das Auge ist halbkreisförmig umrissen und kurz, sodaß ein gerader Suturhinterast von ε bis ζ ausgebildet ist.

Das Auge wird vorn und hinten von je einer skulpturfreien Plattform begleitet. Auge und Plattformen werden von einer schmalen, deutlich eingetieften und regelmäßig nach außen konvex gebogenen Augenfurche eingefaßt.

Das Pygidium ist von weit parabolischem Umriß und hat keinen abgesetzten Randsaum. Die Länge übertrifft geringfügig die halbe Breite. Die Spindel ist hoch, schlank und läuft, zwischen geraden Dorsalfurchen sich nach hinten zuspitzend, in eine unbestimmte Rhachisleiste aus. Die Spindellänge überragt kaum ⅔ der Gesamtlänge des Pygidiums. In der Seitenansicht fällt die Spindel regelmäßig von vorn nach hinten ab und geht ohne Knick in den Postrhachisraum über. Die Rhachis trägt 8+1 ebene Spindelringe (das größere Exemplar hat 9+1 Ringe), die von deutlichen, bis zur Dorsalfurche durchlaufenden Furchen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

getrennt werden. Die Ringfurchen sind in der Achse nach hinten geschwungen. Auf den Flanken sind 8+1 flache Rippen ausgebildet, deren Vorderäste ebenso breit aber länger als die Hinteräste sind, jedoch den Außenrand nicht erreichen. Die Seiten- und Hinterränder sind etwas geschwollen und biegen nach unten ab. Die gesamte Schale ist dicht mit feinen anastomisierenden Leistchen besetzt.

Vergleich: Das markante Rippenmuster im Pygidium entspricht zwar demjenigen der *drewerensis*-Gruppe, die Ausbildung eines breiten Praeglabellarfeldes und Postrhachisraumes ist aber ungewöhnlich. Nun ist das vorliegende Cranidiumfragment offensichtlich juvenil; die Praefrontalfeldbreite dürfte sich bei Adultformen verringern, jedenfalls aber nicht so stark wie bei den Vertretern der drewerensis-Gruppe. Ein Praeglabellarfeld ist dagegen bei *S. (Semiproetus) twistonensis* REED aus dem höheren Tournaisium von Lancashire ausgebildet. Auf der zugehörigen Freiwange sind ebenfalls die breiten Augenplattformen in typischer Weise von einer schwach gebogenen Augenfurche eingefaßt (vgl. G. HAHN, 1965: Fig. 18; OSMÓLSKA, 1970: Taf. 2, Fig. 4–9). Dieses Merkmal tritt jedoch bei cf. *twistonensis* aus dem Frankenwald nicht auf (GANDL, 1968: Taf. 5, Fig. 14). Im Gegensatz zu *twistonensis* hat *brevis* eine stärker konische Glabella und eine viel kürzere Rhachis. Es fehlt zudem der abgesetzte Randsaum.

Gattung: *Philliboloides* GANDL in G. & H. HAHN, 1969
Typus-Art: *Phillipsia glassi* LEYH, 1897

Philliboloides macromma n.sp.
(Taf. 4, Fig. 15–17, ?18)

Derivatio nominis: *macros* (gr.) = groß, *omma* (gr.)= Auge; großäugig.

Holotypus: Cranidium, GEOLBA 1989–3–102, Taf. 4, Fig. 16.

Paratypoide: 1 juveniles Cranidium (GEOLBA 1989–3–103), 2 Freiwangen (GEOLBA 1989–3–104, 105); von fraglicher Zugehörigkeit: 1 Pygidium (GEOLBA 1989–3–106).

Locus typicus: Grüne Schneid.

Stratum typicum: hellgraue mikritische Kalke, Bank 3.

Alter: *duplicata*-Zone, mittleres Unter-Tournaisium.

Diagnose: Eine Art von *Philliboloides* mit folgenden Besonderheiten: Cephalon mit subzylindrischer, kaum eingeschnürter Glabella, aufgerichtetem Randsaum, mäßig weit ausladenden, sehr langen Palpebralloben, schwachen Occipitalseitenloben, sehr großem Auge mit einfassender Wangenkante, abgerundetem Wangeneck. Fraglich zugehöriges Pygidium kurz und allseitig kräftig gewölbt mit breitem strukturlosem Randbereich.

Beschreibung: Das Cranidium wird geprägt durch eine subzylindrisch breite, im vorderen Drittel kaum merklich eingezogene, insgesamt nur wenig sich nach vorn verjüngende Glabella. Sie ist flach quergewölbt, überragt nur geringfügig die horizontalliegenden Palpebralloben, liegt in der hinteren Hälfte horizontal und etwas tiefer als der Occipitallobus und fällt nach vorn allmählich bis zur Vordersaumfurche ab. Vier Paar mäßig tief eingeprägte, schmale Glabellarfurchen, von denen die erste einen kurzen Zweigfortsatz aufweist, liegen zwischen ungepolsterten Seitenloben; nur L1 ist etwas geschwollen. Der Frontallobus ist hochbogig umrissen. Der kräftig gebogene Vordersaum ist mit etwa 45° aufgebogen, in sich ungepolstert und nach außen breit abgerundet. Die Occipitalfurche, tiefer und kräftiger als die Dorsalfurchen, schwingt in der Mitte kaum merklich nach vorn, während der kräftige Occipitallobus sich zu den Seiten hin verbreitert. Der zentrale Teil, mit eigener Polsterung, trägt vor seiner Mitte ein kräftiges Nackenknötchen. Der Vorderrand des Occipitalringes ist seitlich gekerbt; von hier aus umlaufen feine Occipitalseitenfurchen nur sehr schwach hervortretende Occipitalseitenloben. Die vordere Festwange ist ausgesprochen schmal (tr.), das entsprechende Festwangenfeld klein, dreieckig, in der Mitte dachförmig durch die von der Freiwange kommende und bis zur Glabellenstirn schwach zu verfolgende Wangenkante geknickt. Die in sich ungepolsterten Palpebralloben sind auffallend lang, laden aber seitlich nur mäßig weit aus. Die hinteren Festwangen beschränken sich auf winzige dreieckige Feldchen, die nur bis zur Mitte des wulstigen Hintersaumspornes vorreichen. Die Vorderäste der Gesichtsnaht sind kurz und laden mäßig weit aus: die Längsprojektion von β bleibt innerhalb derjenigen von δ. γ, noch vor den Glabellarfurchen liegend, ist nahe an die Dorsalfurche herangerückt. Noch näher zur Dorsalfurche liegt ζ, knapp vor der Einmündung der Occipitalfurche. Der zwischen ε und ζ auf kurze Distanz geradlinig verlaufende Hinterast der Gesichtsnaht entfernt sich nach hinten ein wenig von der Dorsalfurche. Die Schale ist bei 25-facher Vergrößerung aufgerauht; diejenige des juvenilen Cranidiums ist glatt.

Freiwange: Das Wangeneck ist stumpfwinklig ohne Wangenstachel. Auffällig ist das riesige Auge, das mehr als die Hälfte der Gesamtbreite einnimmt. Die Sehfläche ist oben etwas in ihrer Wölbung abgeflacht, steht hinten steiler als vorn und trägt über 400 halbkugelig vorstehende Linsen. Die Sehfläche steht nicht auf einem Sockel, sondern schließt direkt an eine schwach konkave Augenplattform an, die ihrerseits vom äußeren Wangenfeld durch eine kantenartig hervorstehende Wangenleiste getrennt wird. Die Wangenleiste verliert zunehmend an Reliefstärke in Annäherung an die vorderen Festwangen, verbreitert sich dagegen nach hinten, um vor der Hintersaumfurche in einen furchenparallelen Wulst überzugehen. Die Außensaumfurche ist breit eingemuldet und steht vor dem Wangeneck mit der strichartig schmalen aber tieferen Hintersaumfurche in Verbindung. Der wulstige Randsaum verbreitert sich nach vorn und stellt sich gleichzeitig zunehmend steiler. Er trägt auf seinem breit gerundeten Außenabfall 3 kräftige, durchlaufende Leisten. Die Schale ist glatt.

Ein vermutlich nicht ausgewachsenes Pygidium (Taf. 4, Fig. 18) könnte zur Art gehören. Es ist kurz, von eng parabolischem Umriß, kräftig längs und quergewölbt. Die kurze Spindel ist vorn schmaler als eine Flankenbreite, nicht ganz so hoch wie die Flanke und fällt nach hinten nur wenig ab, um in eine breite

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

zipfelförmige Spindelschwiele überzugehen. Von den 8+1 geraden und flachen Spindelringen ist der erste etwas schmäler als die beiden nachfolgenden. Nur die vorderen 3 Spindelringfurchen laufen bis zur Dorsalfurche durch, die hinteren sind nur auf dem Kamm fein eingeritzt. Die Flanken des Pygidiums sind kräftig gewölbt und fallen steil zum Außenrand ab, ohne durch einen abgesetzten Randsaum unterbrochen zu werden. Der Außenrandabfall ist flach und ungepolstert. Nur die inneren Partien der ersten beiden Flankenrippen sind deutlich ausgeprägt. Die wulstigen Vorderäste sind etwas breiter und länger aber ebenso hoch wie die Hinteräste. Die hinteren und randlichen Flankenteile sowie der Postrhachisraum hinter der kurzen Spindelschwiele bleiben ohne Relief. Die Schalenoberfläche der Flanken ist bei 25-facher Vergrößerung aufgerauht, die zentralen Teile der Spindelringe tragen kleine Knötchen.

Vergleich: Charakteristische Merkmale wie die sehr langen Augendeckel und das entsprechend große Auge, das abgerundete Wangeneck, der kurze gerade Nahtabschnitt ε-ζ und – im fraglich dazugehörigen Pygidium – der breite, strukturlose Seiten- und Hinterrandbereich weisen die neue Art eindeutig *Phillibolоides* zu, deren bisher bekannte Vertreter bedeutend jünger (Obertournai bis Unter-Visé) sind. Unter ihnen kommen die Köpfe von *cantabricus* und sp. *G.* aff. *glassi* (vgl. GANDL, 1973: 40 ff.) dem Cephalon von *macromma* am nächsten. Gemeinsam ist die das große Auge einfassende Wangenleiste und die Form der Glabella. Demgegenüber liegt bei den kantabrischen Formen der Vordersaum flacher und die Palpebralloben ragen seitlich weiter hervor. Bei dem noch jüngeren *cornicangulus* BRAUCKMANN, 1987 treten die bei *macromma* nur schwach angedeuteten Occipitalseitenloben kräftig hervor. Während diese Merkmalsunterschiede Ausdruck der großen zeitlichen Differenz zwischen dem Auftreten der Arten sein mögen, fällt das zu *macromma* gestellte Pygidium etwas mehr aus dem Rahmen der Diagnose von *Phillibolоides*: im Vergleich zu den späteren Formen ist es viel kürzer, kleinflächiger und stärker gewölbt. Es zeigt immerhin die typisch breite skulpturlose Randzone. Seine Zugehörigkeit zu *Phillibolоides* und speziell zu *macromma* muß durch weiteres Material abgesichert werden.

Gattung: *Cyrtoproetus* REED, 1943
Typus-Art: *Phillipsia cracoensis* REED, 1899

Cyrtoproetus (Cyrtoproetus) blax (RUD. & E. RICHTER, 1951)

(Taf. 3, Fig. 11–13)

V*1951 *Cyrtosymbole (Macrobole) blax*, RUD. & E. RICHTER, 240, Taf. 2, Fig. 14–16,?17; Taf. 5, Fig. 50; Abb. 5.
1960 *Cyrtosymbole (Macrobole)* aff. *blax*, SELWOOD, 182, Taf. 29, Fig. 12–13.
1965 *Archegonus (Phillibole) blax*, G. HAHN, 251, Abb. 12.

Neues Material: 1 Cranidium (GEOLBA 1989–3–89), 4 Pygidien (GEOLBA 1989–3–90 bis 93).
Zwischen dem Cranidium von der Grünen Schneid und dem Typusmaterial bestehen nur geringfügige Unterschiede. Zum Beispiel sind hier die Augendeckel in der Vorderansicht leicht nach innen und nicht nach außen gesenkt. Die Schale ist bis auf einige winzige Körnchen auf dem Occipitallobus und den randlichen Bereichen der Glabella glatt. Größere Unterschiede bestehen in den Pygidien besonders im Relief des Rippenmusters, das bei dem neuen Material viel stärker ausgeprägt ist. G. HAHN (1965: 251) vermutete, daß das von RUD. & E. RICHTER, 1951, Taf. 2, Fig. 16 abgebildete „*blax*"-Pygidium in Wirklichkeit zu *Liobolina* gehört. Die neuen Funde scheinen diese Ansicht zu bestätigen.
Beschreibung des Pygidiums: Bei weit semielliptischem Umriß ist die Länge deutlich größer als die halbe Breite. Die Spindel ist breiter als eine Flanke und verjüngt sich zu einem zugespitzten Spindelende, das in eine unbestimmte Postrhachisschwiele ausläuft. In der Seitenansicht ist die Spindel ebenso hoch wie die Flanke und von schwach gebogener, regelmäßig nach hinten abfallender Kontur, ohne Knick in den Postrhachisraum übergehend. Spindel und Flanken sind gleichmäßig quergewölbt. Die Rhachis trägt 10+1 äußerst reliefschwache Spindelringe, die durch fein eingeritzte, bis zur Dorsalfurche durchlaufende Furchen getrennt werden. Die Hinterränder der Ringe sind über den Ringfurchen zu einem sehr feinen Wall aufgeworfen. Der erste Spindelring ist nur halb so breit wie der zweite. Die Hinterränder der ersten drei Ringe schwingen zentral etwas nach hinten. Die Flanken tragen etwa 7 Rippen, von denen nur die vorderen vier deutlich hervortreten. Bei den ersten beiden Rippen überwiegen die Hinterbänder an Breite. Beide Rippenbänder aller Rippen verlieren sich in großem Abstand vom Außenrand, die Hinteräste etwas eher als die Vorderäste. Der Außenrand ist scharf, ohne Polsterung und ohne Randleiste. Aus ihm erhebt sich allseitig das gleichmäßig gewölbte innere Pygidium ohne Andeutung eines Randsaumes oder einer Randsaumfurche. Die Schale ist ohne Skulptur.

4.3.3. Unterfamilie Weaniinae OWENS, 1983

Gattung: *Belgibole* G. HAHN, 1963
Typus-Art: *Cyrtosymbole (Belgibole) belgica* G. HAHN, 1963

Belgibole abruptirhachis (RUD. & E. RICHTER, 1919)

(Taf. 2, Fig. 1–6)

V*1919 „*Proetus*" (subg. ?) *Gümbeli* var. *abruptirhachis*, RUD. & E. RICHTER, 124, Abb. 11.
1951 *Cyrtosymbole (Waribole) abruptirhachis*, RUD. & E. RICHTER, 233, Taf. 1, Fig. 1–6; Taf. 5, Fig. 46.
1965 *Archegonus (Waribole) abruptirhachis*, G. HAHN, 238, 241.
1988 *Archegonus (Waribole) abruptirhachis*, FEIST in FLAJS et al., 77, Taf. 10, Fig. 1–7.
1988 *Belgibole abruptirhachis*, G. HAHN & BRAUCKMANN, 97.
1990 *Belgibole abruptirhachis abruptirhachis*, G. & R. HAHN & WOLF, 92.

Neues Material: 3 Cranidienfragmente (GEOLBA 1989–3–30,31,32), 1 Freiwange (GEOLBA 1989–3–33), 1 Hypostom (GEOLBA 1989–3–34), 1 Pygidium (–) (GEOLBA 1989–3–35).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bemerkungen: Obwohl nur unvollständige Panzerteile vorliegen, besteht kein Zweifel an der Zuordnung zu *abruptirhachis*: typisch ist die plumpe, seitlich nicht eingeschnürte Glabella, das steil abfallende, hohe Rhachisende sowie die durch die rampenartige Erhöhung der Rippenvorderäste hervorgerufene Imbrikation der Segmente des Pleuralfeldes. Die Freiwange dagegen trägt einen Wangenstachel, der sich untypisch rasch verschmälert. Das große Auge mit den begleitenden schmalen Plattformen sowie das gewölbte Wangenfeld entsprechen aber dem Typusmaterial.

Diskussion: Die Art *abruptirhachis* wurde kürzlich von G. HAHN und C. BRAUCKMANN (1988) der Gattung *Belgibole* G. HAHN, 1963 und somit den Weaniinae OWENS, 1983 einbezogen. Ausschlaggebend war dabei das Segmentmuster im Pleuralfeld des Pygidiums, das eine für die Weaniinae typische Erhöhung des Segmenthinterbandes gegenüber dem Vorderband des folgenden Segmentes aufweist. Demgegenüber hat das Cephalon eine für diese Unterfamilie untypische Gestalt der Glabella und einen im Gegensatz zu den übrigen Vertretern von *Belgibole* nur kurzen Suturhinterast . In einigen Fällen wird jedoch ein kurzer gerader Abschnitt ε–ζ ausgebildet (G. & R. HAHN & WOLF, 1990). Die Form der vorn breiten und plumpen Glabella und das große Auge kommen dagegen den Verhältnissen bei der Typus-Art von *Waribole*, i.e. *W. warsteinensis* RUD. & E. RICHTER, 1926 am nächsten. Man kann nun hinsichtlich der taxonomischen Beurteilung die Merkmale des Pygidiums vorrangig bewerten und *abruptirhachis* durchaus als frühen Vertreter der Weaniinae ansehen oder – im Gegenteil – hierin auf Grund des entsprechenden Cephalons einen Nachkömmling von *Waribole* sehen. Die Frage, ob das für die Weaniinae typische Segmentmuster aus demjenigen von *Waribole* hervorgegangen ist, könnte nur an Hand bisher noch fehlender phylogenetischer Übergangsformen, speziell zwischen *warsteinensis* und *abruptirhachis*, geprüft werden.

4.3.4. Unterfamilie Cummingelinae G. & R. HAHN, 1967

Gattung: *Liobolina* RUD. & E. RICHTER, 1951
Typus-Art: *Liobolina nebulosa* RUD. & E. RICHTER, 1951

Liobolina submonstrans RUD. & E. RICHTER, 1951

(Taf. 2, Fig. 10–14)

V*1951 *Liobolina* submonstrans, RUD. & E. RICHTER, 248, Taf. 3, Fig. 22–27, Taf. 5, Fig. 52, Abb. 9.
1967 *Liobolina submonstrans*, G. HAHN, 179.
1968 *Liobolina submonstrans*, GANDL, 56, Taf. 2, Fig. 14.
1984 *Liobolina submonstrans*, G. HAHN in LUPPOLD et al., 97, Taf. 3, Fig. 8.
1988 *Liobolina submonstrans*, FEIST in SCHÖNLAUB et al., 157, Taf. 2, Fig. 7–8.

Neues Material: 1 Cranidium (GEOLBA 1989–3–39, 4 Pygidien (GEOLBA 1989–3–40 bis 43).

Bemerkungen: Die beiden Cranidien von der Grünen Schneid (GEOLBA 1989–3–39 und SMF 49450) sind abweichend vom Typusmaterial durch eine schmalere und vorn hochbogig umgrenzte Glabella ausgezeichnet. In der Seitenansicht ist der Frontallobus beim Holotyp stärker gebläht. Der Umriß des Vordersaumes scheint größeren Schwankungen unterworfen zu sein: er ist beim Holotypus wenig, aber gleichmäßig gekrümmt, bei den Paratypoiden wie beim Generotypus etwas gestutzt; die Exemplare von der Grünen Schneid sind vorn hochbogig, wenn auch nicht so eng wie die Glabellenstirn, umgrenzt. Die Randleistchen auf dem Vordersaum beginnen beim Typusmaterial weit innen, direkt vor der Glabellenstirn, während bei dem hiesigen Material die innere Hälfte des Saumes glatt bleibt.
Im Gegensatz zu den geringfügig abweichenden Cranidien entsprechen sich die Pygidien völlig. Die gesamte Schale ist auch beim Typusmaterial mit dichtgesetzten, feinen Einstichen versehen, die bei 25-facher Vergrößerung deutlich zu sehen sind.

Diskussion: G. HAHN (1967) bezog isolierte Pygidien aus dem Cullγ von Winterberg/Harz auf *submonstrans* und stellte für sie die Unterart *sculptilis* auf. Meines Erachtens liegt hier aber auf Grund des reliefstarken Segmentmusters und des knicklosen Überganges der Rhachis in den Postrhachisraum eine andere Art vor. Eine Überprüfung an Hand bisher fehlender Cranidien wäre hier notwendig.

Liobolina crestaverdensis n.sp.

(Taf. 2, Fig. 15–19)

Derivatio nominis: nach der Fundlokalität „cresta verde" (Grüne Schneid).

Holotypus: Pygidium, GEOLBA 1989–3–48, Taf. 2, Fig. 19.

Paratypoide: 1 fragmentarisches Cephalon (GEOLBA 1989–3–44), 1 Cranidium (GEOLBA 1989–3–45), 3 Pygidien (GEOLBA 1989–3–46 bis 48).

Locus typicus: Grüne Schneid, Karnische Alpen.

Stratum typicum: hellgrauer dichter Kalk, Bank 6D.

Alter: basales Unterkarbon, *sulcata*-Zone.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Liobolina* mit folgenden Besonderheiten: Cephalon mit horizontal liegendem, gepolstertem Randsaum, kräftig gekrümmten Augendeckeln, Augen mit Plattform, deutlich divergierenden Suturvorderästen, zugespitztem Freiwangeneck mit Wangenstachel. Pygidium mit abgesetztem, gepolstertem Randsaum; Spindel schmaler als eine Flanke mit kräftig eingetieften Spindelfurchen; Flanken nur in der äußeren Hälfte nach unten abfallend.

Beschreibung: Die sub-rechteckige Glabella ragt hoch über den Wangen hervor und fällt erst in ihrem vorderen Drittel steil nach vorn ab. Der Frontallobus ist jedoch nicht gebläht. Die schwach gepolsterten Seitenloben treten nur wenig hervor; nur L1 ist etwas deutlicher und wird fast ringsherum von der seichten S1-Furche abgetrennt. S1 und 2 erreichen die Dorsalfurche, S 3 und 4 nicht ganz. Die kräftig eingetiefte Dorsalfurche umläuft in gleicher Tiefe die gesamte Glabella. Die Glabellenstirn dringt vorn etwas auf den Saum vor. Dieser liegt flach auf, ist in sich kaum gepolstert, hat jedoch einen mit 5–6 durchlaufenden Stufenleisten besetzten, breit abgerundeten Außen-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

rand (sag.). Der Randsaum verschmälert sich zusehends in Annäherung auf das Wangeneck, wobei sich der Außenrandabfall gleichzeitig steiler stellt. Die auf der Freiwange schmale und tiefe Außensaumfurche wird auf der Festwange seichter, bevor sie von dem Frontallobus der Glabella unterbrochen wird. Die weit vorragenden Palpebralloben sind eng sichelförmig, in sich gepolstert und liegen insgesamt horizontal. Die Vorderäste der Gesichtsnaht divergieren merklich, ein breites, in sich gewölbtes Festwangenfeld lassend. Sie sind von γ ausgehend zunächst geradlinig gestreckt, stellen sich vorn parallel zur Sagittalen und schwenken erst nach Erreichen des Vordersaumabfalles knickartig nach innen. Die Hinteräste divergieren von ε bis zum Hinterrand der Glabella kaum merklich, streben dann in flachem Bogen allmählich nach außen.

Die Occipitalfurche, hinter den L1-Loben stärker eingetieft, schwenkt im Zentrum kaum merklich nach vorn aus. Der ungepolsterte Occipitallobus, seitlich ebenso breit wie in der Mitte (sag.), steigt steil von der Occipitalfurche nach hinten an und kulminiert im hinteren Drittel, in Lebensstellung die Glabella etwas überragend. Die Hintersaumfurche, in der Mitte des Occipitalringes beginnend, wird auf der Freiwange an der Naht nach vorn versetzt, um dann nach geradlinigem Verlauf im Wangeneck spitzwinklig auf die Außensaumfurche zu stoßen. Das Auge hat eine halbkreisförmig umgrenzte, sichelförmig schmale Sehfläche, auf der man bei 25-facher Vergrößerung etwa 100 Linsen gut unterscheiden kann. Die Sehfläche sitzt einer nach vorn und nach hinten ohrenförmig erweiterten, nach außen abfallenden Plattform auf, die ihrerseits vom aufgewölbten Wangenfeld durch einen rinnenartig eingetieften Hof getrennt ist. Die gesamte Schale ist mit locker gestreuten, nach hinten gerichteten Körnchen besetzt und weist zudem unregelmäßig angeordnete kleine Grübchen von variierender Größe auf.

Das Pygidium, hinten hochbogig umrissen, ist um ein Drittel länger als seine halbe Breite. Die Spindel wird durch tiefe, hinten einwärts gebogene Dorsalfurchen umgrenzt. Die Rhachis neigt sich schwach nach hinten und fällt erst am Hinterende steiler ab. Neun bis zehn (+1) wulstartige Spindelringe werden durch tiefe, bis zur Dorsalfurche durchlaufende, kaum merklich nach vorn gebogene Ringfurchen getrennt. Die Hinterränder der Ringe sind mit einer Knotenreihe besetzt. Das parabolisch zulaufende Spindelende wird durch eine schwache Furche von einer dahinter anschließenden dreieckigen Spindelrampe abgesetzt. Das innere Pygidium wird durch eine seichte aber deutliche Saumfurche eingefaßt und von einem breiten, wulstartig gepolsterten Randsaum umgeben. Die Flanken des Pygidiums, die in ihrer inneren Hälfte eben liegen, fallen außen steil bis zur Saumfurche ab. Fünf deutliche und zwei schwach ausgeprägte Rippen sind zu erkennen, die von scharf eingeritzten, von der Dorsalfurche ausgehenden Pleuralfurchen einerseits, und breiteren, adaxial ausseichtenden Schrägfurchen andererseits, unterteilt werden. Die Rippenvorderäste sind adaxial breiter als die Hinteräste und überragen sie geringfügig. Segmentbänder und Spindelrampe enden in der Außensaumfurche, wohingegen die Segmentfurchen kaum merklich auf den Saum übertreten. Der Randsaum ist mit zahlreichen, anastomisierenden Leistchen besetzt. Segmentbänder und Saum sind mit Knötchen und Grübchen bedeckt, den gleichen Skulpturelementen wie auf dem Cephalon.

Vergleich: Die neue Art zeigt den für *Liobolina* typisch gestutzten Vordersaumumriß und die weit vorragende subrectanguläre Glabella. Als Unterschiede im Vergleich zur Nominatspezies, aber auch zu *L. submonstrans* sind in erster Linie zu nennen: der schwächere Stirnabfall des Glabella-Frontlobus, der eben liegende Vordersaum, das weitaus stärkere Divergieren der Suturvorderäste, ein Merkmal, das auch die von GANDL (1968) beschriebene Jugendform von *L. wurmi* aufweist. Zudem hat keine der bisher bekannten Arten von *Liobolina* vergleichsweise prominente Palpebralloben wie *crestaverdensis*. Die bisher nur von *wurmi* bekannte Freiwange hat ein gerundetes Wangeneck ohne Wangenstachel. Bei der neuen Art ist das Wangenende spitz ausgezogen und läuft in einen Wangenstachel aus. Das Pygidium ist durch eine Reihe spezifisch abweichender Merkmale von allen anderen Arten der Gattung getrennt. Besonders fallen hier als Unterscheidungsmerkmale der durch eine Saumfurche abgesetzte, mit Leistchen bedeckte Außensaum und die reliefstarke Spindel ins Auge. Von den Altersgenossen *nebulosa* und *submonstrans* ist die neue Art zudem durch das viel flachere Querprofil und dementsprechend die im Verhältnis zur Flanke schmalere Spindel unterschieden.

4.3.5. Unterfamilie Cystispininae G. & R. HAHN, 1962

Gattung: *Diacoryphe* RUD. & E. RICHTER, 1951

Diacoryphe schoenlaubi n.sp.

(Taf. 4, Fig. 11, 19–20)

Derivatio nominis: nach meinem Kollegen HANS PETER SCHÖNLAUB, Koordinator der Untersuchungen im Devon-Karbon-Grenzprofil an der Grünen Schneid.

Holotypus: Cranidium, GEOLBA 1989–3–107, Taf. 4, Fig. 20 a–b.

Paratypoide: 1 Cranidium (GEOLBA 1989–3–108), 2 Freiwangen (GEOLBA 1989–3–109,110).

Locus typicus: Grüne Schneid.

Stratum typicum: hellbeige-graue mikritische Kalke, Bank 1.

Alter: *duplicata*-Zone, mittleres Unter-Tournaisium.

Diagnose: Art der Gattung *Diacoryphe* RUD. & E. RICHTER mit folgenden Besonderheiten: Cranidium mit nur mäßig weit ausladenden Suturvorderästen, kurzen, deutlich hervortretenden Palpebralloben, im Hinterabschnitt noch schwach kenntlichen Dorsalfurchen; Freiwange mit kleinen nierenförmigen Augenwülsten und sehr langen, schlanken, etwas von der Sagittalen divergierenden Wangenstacheln.

Beschreibung: Cranidium. Die Glabella, von lang konischem, vorn spitzbogig umgrenztem Umriß, ist reliefschwach und seitlich von gradlinigen, schmalen, nach hinten fast ausseichtenden Dorsalfurchen begrenzt. Ihre Kontur bildet in der Seitenansicht, ge-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

meinsam mit dem Occipitallobus, einen äußerst schwachen Bogen. Auch im Querprofil ist die Wölbung nur gering und geht knicklos auf die Festwangen über. Drei Paar Glabellarfurchen lassen sich nur auf dem Steinkern ausmachen. Die Occipitalfurche, auf dem Steinkern durchlaufend eingeprägt, läßt sich in Schalenerhaltung nur unter den Glabellenecken schwach lokalisieren. Vor der Glabella liegt ein breit eingemuldetes Praeglabellarfeld, aus dem nach vorn ohne Knick der Vorderrandbereich krempenartig ansteigt. Nur der vordere Rand dieser Krempe ist durch eine undeutliche Saumfurche ein wenig abgesetzt. Die Krempe trägt auf ihrer gepolsterten Kante mehrere durchlaufende Stufenleisten. Das vordere Festwangenfeld ist sehr breit, ungepolstert, nach vorn geneigt in die Praefrontalraum-Einmuldung übergehend. Nach hinten schließt sich ein kleiner, aber seitlich deutlich vorspringender, ungepolsterter Palpebrallobus an, der nach außen sanft abfällt. Die hintere Festwange ist sehr lang und schmal, verbreitert sich nach hinten nur unwesentlich und ist insgesamt ohne Polsterung in ihrer Längsausstreckung gewölbt. Der Occipitalring ist nur auf dem Steinkern gut abgesetzt. Er ist seitlich ebenso breit wie in der Mitte und im Bereich der vorderen Seitenloben geringfügig geschwollen. Die Vorderäste der Gesichtsnaht laden zunächst weit aus, biegen aber noch vor der Höhe des Glabellenscheitels in breitem knicklosem Bogen zum Vorderrand zurück. Der Suturwendepunkt γ liegt doppelt so weit von der Dorsalfurche entfernt wie ε. Der Hinterast der Gesichtsnaht ist lang, gerade gestreckt und biegt erst auf der Höhe der hinteren Occipitalringhälfte nach außen um. Eine Hintersaumfurche ist nicht ausgebildet. Die Schale ist skulpturlos. Die Steinkernoberfläche weist im Bereich der vorderen Festwangen zahllose grübchenartige Vertiefungen auf.

Die breite Freiwange trägt einen sehr langen Wangenstachel, der in seinen Ausmaßen – er ist nicht vollständig erhalten – mindestens die Länge (exsag.) des anschließenden Wangenfeldes erreichen dürfte. Der Wangenstachel ist schlank und ungebläht, von zylindrischem Querschnitt und etwas nach außen divergierend. Das flache Wangenfeld neigt sich gleichmäßig vom Nahtbereich bis zur breiten Randdepression, aus der sich der Randbereich ohne Knick aufbiegt, um dann eine zylindrisch gepolsterte, mit 3 durchlaufenden Stufenleisten versehene Außenkante zu bilden. Im Gegensatz zu den Verhältnissen auf der Festwange ist eine Hintersaumfurche tief eingesenkt; sie biegt am Wangeneck in stumpfem Winkel nach unten um und setzt sich auf dem Wangenstachel fort. Der Hintersaum schwillt in Richtung Wangeneck wulstartig an und bildet mit der Wangenstachelbasis einen stumpfen Winkel. An der Palpebralnaht ist ein schmaler nierenförmiger Augenwulst ausgebildet, der durch eine schwache Furche vom Freiwangenfeld abgesetzt ist. Ein undeutliches Linsenmuster erscheint auf dem Augenwulst bei starker Vergrößerung. Die Schalenoberfläche ist sonst glatt.

Vergleich: Die Unterschiede zur Typusart *pfeifferi* einerseits und zu *strenuispina* OSMÓLSKA, 1962 andererseits sind nur geringfügig. Sie betreffen die Ausbildung des Palpebrallobus und die Form des Freiwangenstachels. Diesbezüglich scheint die neue Art eine vermittelnde Stellung zwischen *pfeifferi* und *strenuispina* einzunehmen: sie teilt mit *pfeifferi* die Form des Wangenstachels, hat aber demgegenüber relativ schmälere vordere und hintere Festwangen. Dagegen hat sie mit *strenuispina* die Ausbildung eines individualisierten Palpebrallobus und eines Augenwulstes gemeinsam, unterscheidet sich dagegen – wie übrigens auch von *incisa* G. & R. HAHN & BRAUCKMANN, 1989 – in der Form des schlanken, nach außen gerichteten Wangenstachels.

5. Schlußfolgerungen

Aus den Trilobitenuntersuchungen können eine Reihe von Rückschlüssen stratigraphischer, palaeogeographischer und palökologischer Art gezogen werden.

Zunächst erlaubt die strenge Zonierung der aufeinanderfolgenden Assoziationen, die in anderen Gebieten bereits angewandte Trilobitenstratigraphie im Devon/Karbon-Grenzbereich schärfer zu fassen. Nach Vergleich mit den von H.P. SCHÖNLAUB und D. KORN (dieser Band) bearbeiteten und mit den Trilobiten vergesellschafteten Conodonten und Cephalopoden zeigt sich, daß die für die höchsten Wocklumer Kalke typischen Trilobitengattungen *Chaunoproetus, Helioproetus* und *Haasia* (vermutlich auch *Typhloproetus* s. str.) sowie die Phacopidae nicht nur nicht die Devon/Karbon-Grenze überschreiten, sondern auch nicht die Zeitäquivalente des Hangenbergschiefers (Mittlere bis basale Obere *praesulcata*-Zone) überdauern. Die erste Faunenassoziation nach dem Hangenberg-Event – und noch vor Einsetzen von *S. sulcata* – wird durch *B. abruptirhachis* charakterisiert, die somit offensichtlich bereits im allerhöchsten Oberdevon (oberer Teil der Oberen *praesulcata*-Zone) einsetzt. Im Profil auf der Grünen Schneid bleibt *abruptirhachis* auf diesen Zeitbereich beschränkt und wurde nicht höher, in Vergesellschaftung mit *sulcata* (wie z.B. im Profil La Serre, Montagne Noire) gefunden. Demgegenüber erscheinen *Liobolina* und die *drewerensis*-Gruppe mit *S. (Macrobole) funirepa alpinus* gemeinsam mit *sulcata* und markieren somit die Karbonbasis besonders scharf.

Innerhalb der *drewerensis*-Gruppe scheint *funirepa* die Pionierform darzustellen, während *drewerensis* selbst, wie andererseits auch *C. (Cyrtoproetus) blax* und *Liobolina submonstrans*, entsprechend den Verhältnissen im Bahnprofil Oberrödinghausen etwas später einsetzten (*duplicata*-Zone). Das mittlere Unter-Tournai wird an der Grünen Schneid durch das Auftreten mehrerer neuer Arten von Archegoninae sowie das erste Erscheinen der Gattung *Diacoryphe* gekennzeichnet.

Nach der paläogeographisch isolierten Situation der Karnischen Alpen am Südrand der variszischen Internzonen wären recht unterschiedliche Faunen zu denjenigen zu erwarten, die aus den zur Zeit der Devon/Karbon-Wende weit entfernten, nördlich der Internzonen gelegenen Gebieten, das Rhenoherzynikum und das Saxothuringikum, stammen. Es stellt sich aber heraus, daß auf Gattungsniveau sämtliche, auf Artniveau immerhin 50 % aller Taxa, beiden Seiten der variszischen Zentralzonen gemeinsam sind. Dies schließt die Existenz breiter, beide Bereiche trennender Ozeanbecken aus, wie sie von VAN DER VOO (1988) auf Grund von palaeomagnetischen Daten für das ausgehende Oberdevon gefordert wird. Infolge weit fortgeschrittener Annä-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

herung der epikontinentalen Plattenränder von Gondwana (Karnische Alpen und Montagne Noire) und den Lauro-Baltica vorgelagerten Plattenbereichen (Rhenoherzynikum und Saxothuringikum) waren Migrationen benthischer Faunenvergesellschaftungen über unmittelbar benachbarte pelagische Außenschelfe hinweg möglich.

Diese paläobiogeographischen Verhältnisse würden eher den von SCOTESE & MCKERROW (1990) entwickelten Modellvorstellungen der Plattenverteilung an der Devon/Karbon-Wende entsprechen.

Aus dem adaptativen Faunenverhalten im Hinblick auf die Beibehaltung bzw. Reduzierung funktioneller Sehorgane können Rückschlüsse auf die bathymetrischen Verhältnisse an der Devon/Karbon-Grenze – eine Periode besonders inkonstanter eustatischer Bedingungen – gezogen werden. Der abrupte Wechsel von mehrheitlich reduziertäugigen oder gar blinden Populationen zu solchen mit normalen oder großen Augen spiegelt besonders eindrucksvoll die in Folge des Hangenberg-Ereignisses eingetretene weltweite Reduzierung der Wassertiefe wider.

Tafel 1

Fig. 1,3–5,7: ***Helioproetus carintiacus*** **(DREVERMANN, 1901).**
Fig. 1: Pygidium, GEOLBA 1989–3–4, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 13, ×8,1.
Fig. 3: Cranidium, GEOLBA 1989–3–1, Schalenerhaltung auf rechter Festwange unvollständig, Grüne Schneid: Bank 6A.
a) Aufsicht, ×8,2.
b) Seitenansicht, ×8,1.
Fig. 4: Cranidium, GEOLBA 1989–3–2, juvenil, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 8, ×9,7.
Fig. 5: Pygidium, GEOLBA 1989–3–5, Schalenerhaltung mit Sprung im linken Pleuralfeld, Grüne Schneid: Bank 8.
a) Aufsicht, ×6,2.
b) Seitenansicht, ×6,2.
Fig. 7: Pygidium, GEOLBA 1989–3–6, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 8.
a) Aufsicht, ×7,4.
b) Seitenansicht, ×6,2.
c) Hinteransicht, ×6,6.

Fig. 2,8–9: ***Helioproetus subcarintiacus*** **(RUD. RICHTER, 1913).**
Fig. 2: Pygidium, GEOLBA 1989–3–10, fragmentarisch, Grüne Schneid: Bank 15, ×7,4.
Fig. 8: Cephalon, GEOLBA 1989–3–9, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 8.
a) Aufsicht, ×6,7.
b) Seitenansicht, ×6,2.
Fig. 9: Pygidium, GEOLBA 1989–3–11, Schalenerhaltung mit 2 Gesteinssprüngen, Grüne Schneid: Bank 9, ×7,5.

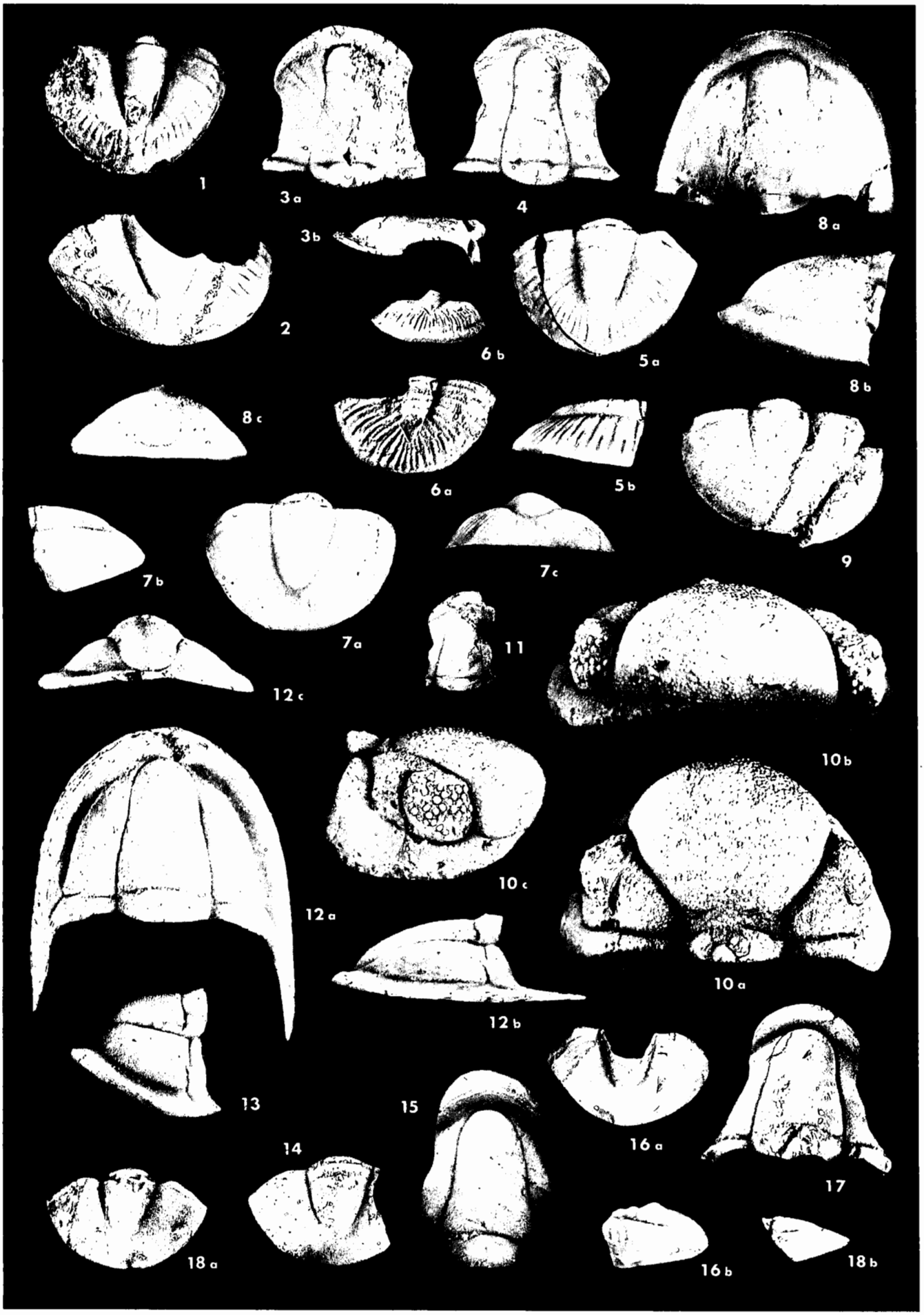
Fig. 6: ***Helioproetus* cf. *ebersdorfensis*** **(RUD. RICHTER, 1913).**
Pygidium, GEOLBA 1989–3–12, Schalenerhaltung, linkes vorderes Pleuralfeld und Spindelhinterende unvollständig, Grüne Schneid: Bank 9.
a) Aufsicht, ×9,3.
b) Hinteransicht, ×6,5.

Fig. 10: ***Phacops (Phacops) granulatus*** **(MÜNSTER, 1840).**
Cephalon, GEOLBA 1989–3–120, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 9.
a) Aufsicht, ×6.
b) Seitenansicht, ×6.

Fig. 11: ***Typhloproetus (Silesiops)*** **sp.**
Cranidium, GEOLBA 1989–3–29, juvenil, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 9, ×6,8; (auf demselben Gesteinsstück: Pygidium von H. *carintiacus*).

Fig. 12–18: ***Typhloproetus (Silesiops) korni*** **n.sp.**
Fig. 12: Cephalon, Holotypus, GEOLBA 1989–3–16, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 9.
a) Aufsicht, ×11,4.
b) Seitenansicht, ×10,6.
Fig. 13: Cephalon, GEOLBA 1989–3–17, Latexabguß, nur linke Cephalonhälfte erhalten, Grüne Schneid: Bank 13, ×8,2.
Fig. 14: Pygidium, GEOLBA 1989–3–26, Schalenerhaltung, rechtes Pleuralfeld unvollständig, Grüne Schneid: Bank 9, ×9.
Fig. 15: Cranidium, GEOLBA 1989–3–22, Latexabguß, hintere Festwangen unvollständig, Grüne Schneid: Bank 13, ×11,9.
Fig. 16: Pygidium, GEOLBA 1989–3–27, Schalenerhaltung, vorderer Teil der Spindel unvollständig, Grüne Schneid: Bank 8.
a) Aufsicht, ×7,8.
b) Schräge Seitenansicht, ×9,7.
Fig. 17: Cranidium, GEOLBA 1989–3–23, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 8, ×8,8.
Fig. 18: Pygidium, GEOLBA 1989–3–28, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 9.
a) Aufsicht, ×8,1.
b) Seitenansicht, ×6,3.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tafel 2

Fig. 1– 6: ***Belgibole abruptirhachis*** **(Rud. & E. Richter, 1951).**

Fig. 1: Freiwange, GEOLBA 1989–3–33, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6B, ×8,8.

Fig. 2: Cranidium, GEOLBA 1989–3–30, fragmentarisch, partielle Schalenerhaltung auf der linken Glabellahälfte, Grüne Schneid: Bank 6B.
a) Aufsicht, ×6,4.
b) Seitenansicht, ×6,5.

Fig. 3: Cranidium, GEOLBA 1989–3–31, Fragment des Vorderkopfes, Latexausguß des Negativs, weitgehend Steinkernerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6B, ×6,0.

Fig. 4: Pygidium, GEOLBA 1989–3–35, fragmentarisch, weitgehend in Schalenerhaltung, Latexausguß des Negativs, Grüne Schneid: Bank 6B.
a) Aufsicht, ×7,1.
b) Seitenansicht, ×8,2.

Fig. 5: Cranidium, GEOLBA 1989–3–32, Schalenerhaltung, Praefrontalraum nicht erhalten, Grüne Schneid: Bank 6B.
a) Aufsicht, ×6.
b) Hinteransicht, ×6,5.

Fig. 6: Hypostom, GEOLBA 1989–3–34, Schalenerhaltung, linker Seitenrand und Hinterrand beschädigt, Grüne Schneid: Bank 6B, ×6,9.

Fig. 7– 9: ***Semiproetus (Macrobole)*** **cf.** ***funirepa*** **(Feist, 1988).**

Fig. 7: Cranidium, GEOLBA 1989–3–36, Fragment, Steinkernerhaltung mit Schalenresten im Praefrontalraum, Grüne Schneid: Bank 6C.
a) Aufsicht, ×5,7.
b) Seitenansicht, ×5,9.

Fig. 8: Freiwange, GEOLBA 1989–3–37, vorderer Außensaum unvollständig, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6C, ×8,1.

Fig. 9: Pygidium, GEOLBA 1989–3–38, fragmentarisch, linkes Pleuralfeld fehlend, Kluftversatz im Bereich des 4. Spindelringes und der 2. Rippe, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6B (oberer Teil).
a) Aufsicht, ×5,3.
b) Seitenansicht, ×6,2.

Fig. 10–14: ***Liobolina submonstrans*** **Rud. & E. Richter, 1951.**

Fig. 10: Pygidium, GEOLBA 1989–3–40, fragmentarisch, nur linkes Pleuralfeld und Postrhachisraum erhalten, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×3,9.
b) Hinteransicht, ×3,6.

Fig. 11: Cranidium, GEOLBA 1989–3–39, Palpebralloben nicht erhalten, weitgehend Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×5,9.
b) Seitenansicht, ×5,7.

Fig. 12: Pygidium, GEOLBA 1989–3–41, fragmentarisch, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 2.
a) Aufsicht, ×6,8.
b) Hinteransicht, ×8,4.

Fig. 13: Pygidium, GEOLBA 1989–3–42, fragmentarisch, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5C.
a) Aufsicht, ×4,6.
b) Hinteransicht, ×4,5.

Fig. 14: Pygidium, juvenil; GEOLBA 1989–3–43, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×7,2.
a) Seitenansicht, ×6,7.
c) Hinteransicht, ×7,2.

Fig. 15–19: ***Liobolina crestaverdensis*** **n.sp.**

Fig. 15: Cranidium, GEOLBA 1989–3–45, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6D.
a) Aufsicht, ×5,2.
b) Seitenansicht, ×5,6.
c) Vorderansicht, ×5,6.

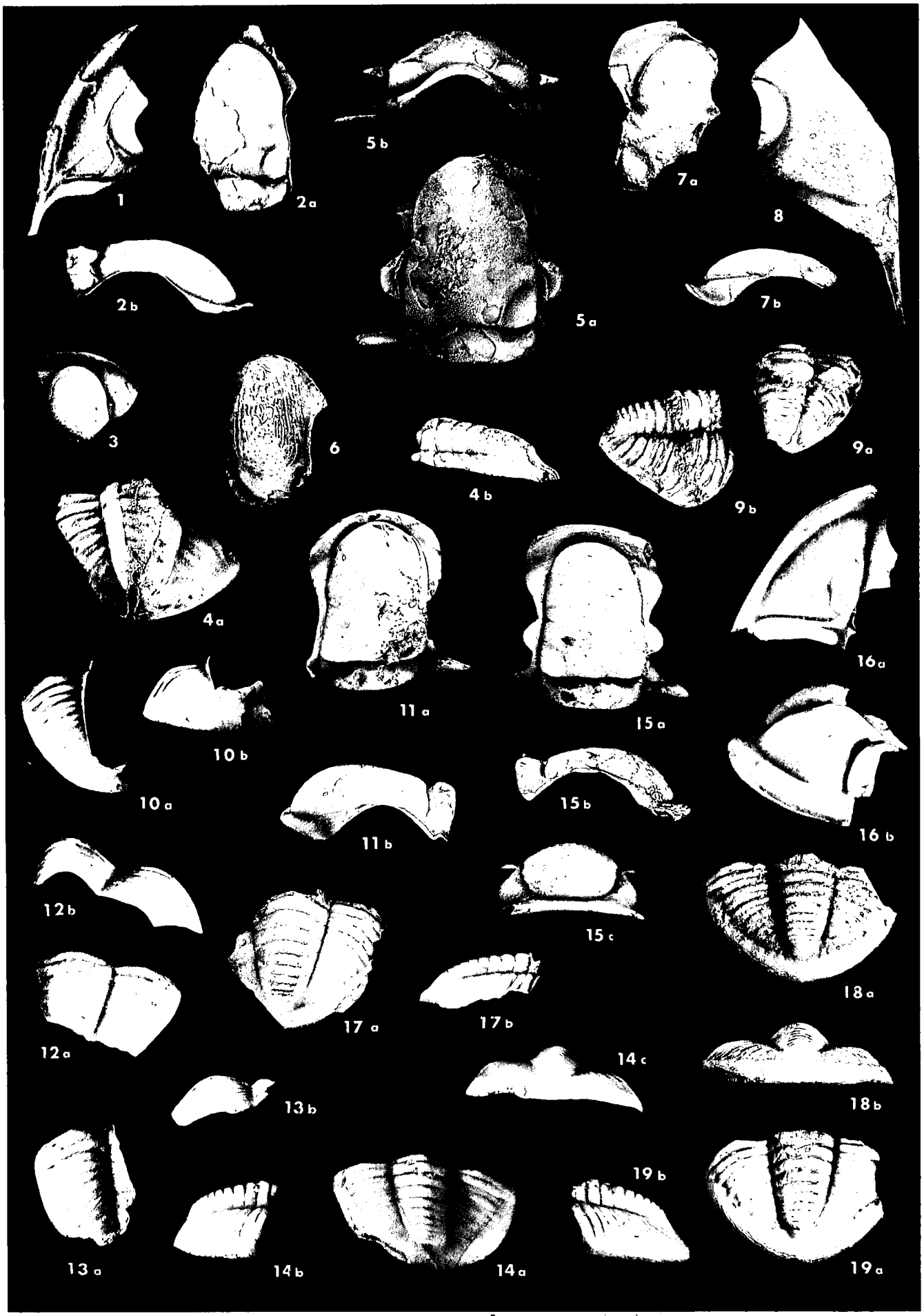
Fig. 16: Cephalon, GEOLBA 1989–3–44, partielle Erhaltung des Mittelkopfes, Freiwangenstachel abgebrochen, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6D.
a) Aufsicht, ×6,6.
b) Seitenansicht, ×6,1.

Fig. 17: Pygidium, GEOLBA 1989–3–46, fragmentarisch, Spindel mit 10+1 Rhachisringen, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6D.
a) Aufsicht, ×4,5.
b) Seitenansicht, ×3,7.

Fig. 18: Pygidium, GEOLBA 1989–3–47, Spindel mit 10+1 Ringen, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6D.
a) Aufsicht, ×4,5.
b) Hinteransicht, ×5,9.

Fig. 19: Pygidium, Holotypus, GEOLBA 1989–3–48, vorderes rechtes Pleuralfeld fehlend, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6D.
a) Aufsicht, ×4,5.
b) Seitenansicht, ×4,5.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tafel 3

Fig. 1–9,14–17: ***Semiproetus (Macrobole) funirepa alpinus* n.ssp. (Rud. & E.Richter, 1951).**

Fig. 1: Cranidium, GEOLBA 1989–3–50, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6D.
a) Aufsicht, ×7,3.
b) Seitenansicht, ×7,2.

Fig. 2: Cranidium, Holotypus, GEOLBA 1989–3–51, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×6,5.
b) Vorderansicht, ×4,9.
c) Seitenansicht, ×5,8.

Fig. 3: Cranidium, GEOLBA 1989–3–52, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5A.
a) Aufsicht, ×6,3.
b) Seitenansicht, ×6,1.

Fig. 4: Freiwange, GEOLBA 1989–3–65, Wangenstachel nicht erhalten, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B, ×6,1.

Fig. 5: Freiwange, GEOLBA 1989–3–66, weitgehend Steinkernerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B (auf demselben Gesteinsstück wie Pygidium, Taf. 3, Fig. 10), ×5,3.

Fig. 6: Cephalon, juvenil, GEOLBA 1989–3–49, linke Wange fehlend, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×8,1.
b) Seitenansicht, ×6,2.

Fig. 7: Pygidium, GEOLBA 1989–3–70, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×5,3.
b) Seitenansicht, ×5,4.

Fig. 8: Cranidium, GEOLBA 1989–3–53, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5A, ×7,5.

Fig. 9: Cranidium, GEOLBA 1989–3–54, Schalenerhaltung, Grüne Schneid, Bank: 5A, ×8,4.

Fig. 14: Pygidium, GEOLBA 1989–3–71, Schalenerhaltung, rechte vordere Flanke nicht erhalten, Grüne Schneid: Bank 6D, ×4,7.

Fig. 15: Pygidium, GEOLBA 1989–3–72, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B, ×7,3.

Fig. 16: Pygidium, GEOLBA 1989–3–73, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B, ×5.

Fig. 17: Pygidium, GEOLBA 1989–3–74, Schalenerhaltung, Rhachisende abgebrochen, Grüne Schneid: Bank 5B.
a) Aufsicht, ×7,3.
b) Seitenansicht, ×6,3.

Fig. 10: ***Semiproetus (Macrobole)* sp. aff. *drewerensis* (Rud. & E. Richter, 1951).**

Pygidium, GEOLBA 1989–3–88, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 5B (auf demselben Gesteinsstück wie Freiwange, Taf. 3, Fig. 5).
a) Aufsicht, ×7,1.
b) Hinteransicht, ×7,0.

Fig. 11–13: ***Cyrtoproetus (Cyrtoproetus) blax* (Rud. & E. Richter, 1951).**

Fig. 11: Cranidium, GEOLBA 1989–3–89, Schalenerhaltung, Vorderrand nur partiell erhalten, Grüne Schneid: Bank 2.
a) Aufsicht, ×7,2.
b) Seitenansicht, ×6,6.

Fig. 12: Pygidium, GEOLBA 1989–3–90, Schalenerhaltung, Gesteinssprung auf der linken Hälfte des Pygidiums, Grüne Schneid: Bank 3.
a) Aufsicht, ×5,5.
b) Seitenansicht, ×5,4.

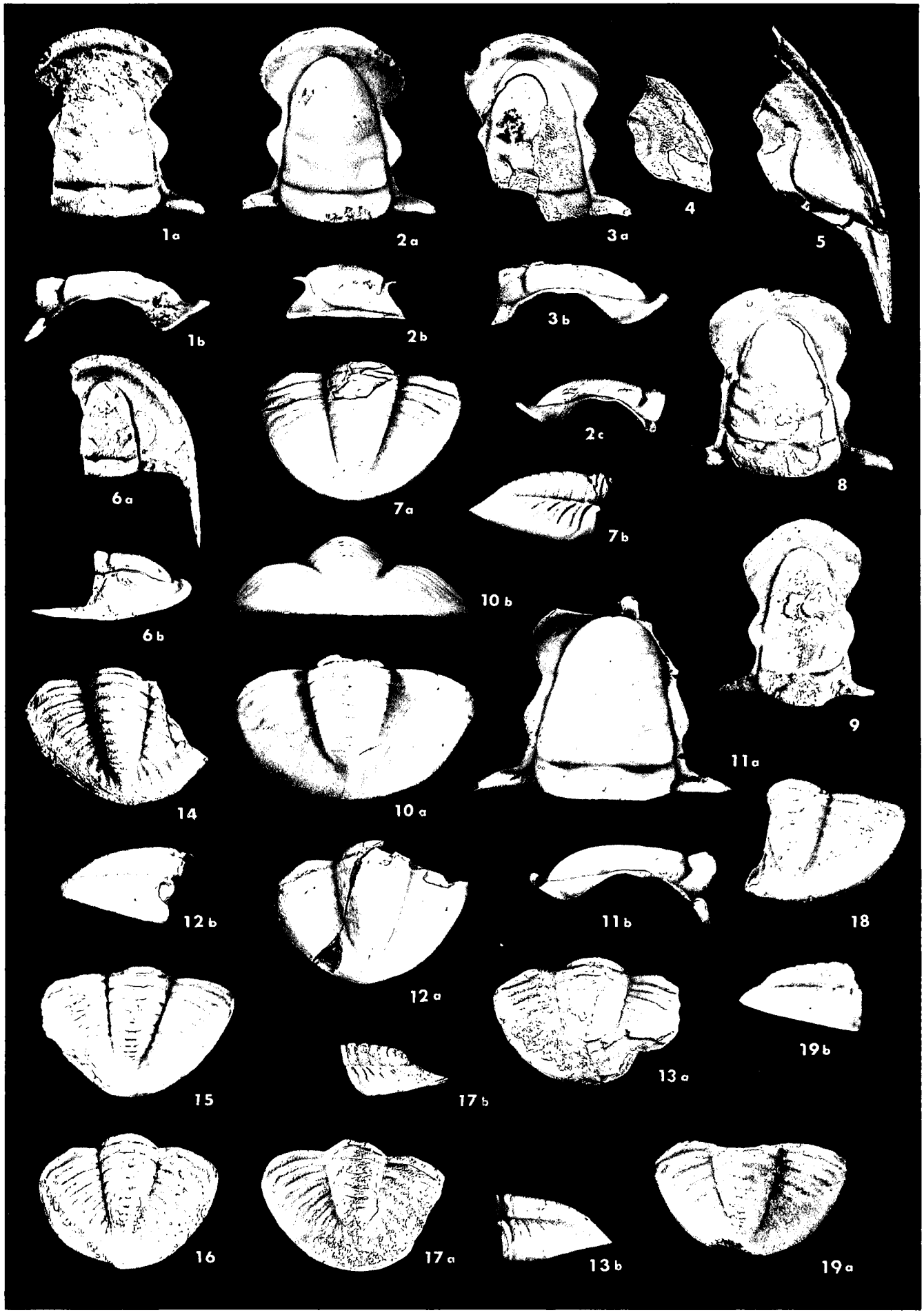
Fig. 13: Pygidium, GEOLBA 1989–3–91, weitgehend Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 2.
a) Aufsicht, ×4,8.
b) Seitenansicht, ×4,8.

Fig. 18–19: ***Semiproetus (Macrobole) drewerensis* (Rud. & E. Richter, 1951).**

Fig. 18: Pygidium, GEOLBA 1989–3–86, Schalenerhaltung, fragmentarisch, Grüne Schneid: Bank 2, ×9,1.

Fig. 19: Pygidium, GEOLBA 1989–3–87, Schalenerhaltung, erster Spindelring nur partiell erhalten, Grüne Schneid: Bank 2.
a) Aufsicht, ×5,8.
b) Seitenansicht, ×6,0.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tafel 4

Fig. 1– 2: ***Chaunoproetus (Chaunoproetus) carnicus*** **(Rud. Richter, 1913).**
Fig. 1: Cranidium, GEOLBA 1989–3–115, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 12, ×10,7.
Fig. 2: Pygidium, GEOLBA 1989–3–119, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 12.
a) Aufsicht, ×11,7.
b) Seitenansicht, ×8,9.

Fig. 3– 4: ***Chaunoproetus (Chaunoproetus)*** **cf.** ***palensis*** **(Rud. Richter, 1913).**
Fig. 3: Cranidium, GEOLBA 1989–3–111, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 6A, ×3,3.
Fig. 4: Pygidium, GEOLBA 1989–3–113, Schalenerhaltung, vordere Rhachis unvollständig, Grüne Schneid: Bank 6A.
a) Aufsicht, ×6,6.
b) Seitenansicht, ×5,5.

Fig. 5– 6: ***Haasia*** **cf.** ***antedistans*** **(Rud. & E. Richter, 1926).**
Fig. 5: Juveniles Cranidium, GEOLBA 1989–3–13, Schalenerhaltung, fragmentarisch, Grüne Schneid: Bank 12, ×11,8.
Fig. 6: Cranidium, GEOLBA 1989–3–14, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 9, ×8,9.

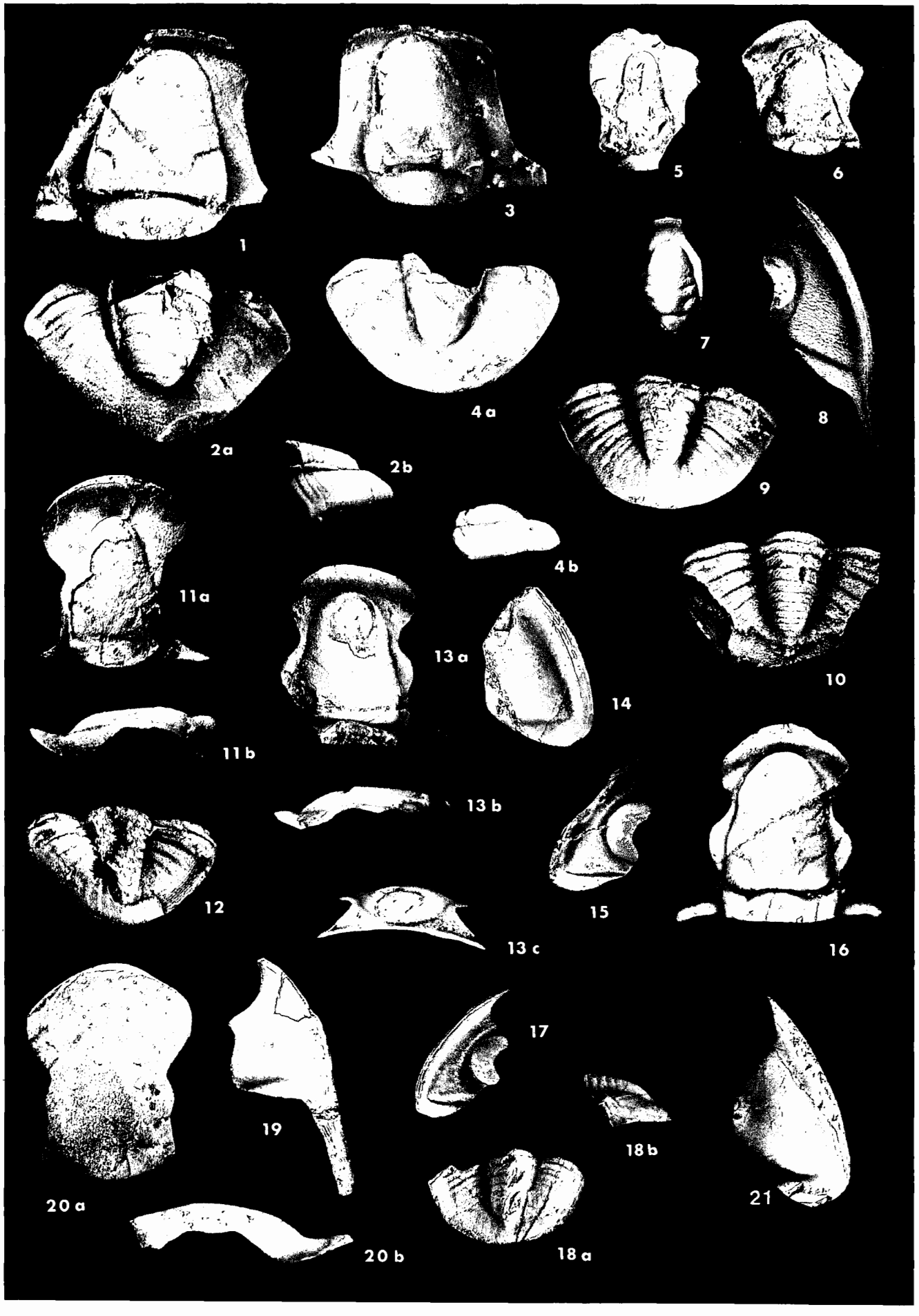
Fig. 7–10: ***Semiproetus (Macrobole) brevis*** **n.sp.**
Fig. 7: Juveniles Cranidium, GEOLBA 1989–3–98, Latexausguß des Negativs, unvollständig, Grüne Schneid: Bank 3, ×7,4.
Fig. 8: Freiwange, GEOLBA 1989–3–99, Latexausguß des Negativs, Grüne Schneid: Bank 2, ×9,1.
Fig. 9: Pygidium, Holotypus, GEOLBA 1989–3–100, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 2, ×9,1.
Fig. 10: Pygidium, GEOLBA 1989–3–101, Schalenerhaltung, Hinter- und Seitenränder unvollständig, Grüne Schneid: Bank 1, ×8,1.

Fig. 11,19–20: ***Diacoryphe schoenlaubi*** **n.sp.**
Fig. 11: Cranidium, Holotypus, GEOLBA 1989–3–107, partielle Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 1.
a) Aufsicht, ×7,3.
b) Seitenansicht, ×7,1.
Fig. 19: Freiwange, GEOLBA 1989–3–109, Schalenerhaltung, Spitze des Wangenstachels unvollständig, Grüne Schneid: Bank 1, ×8,3.
Fig. 20: Cranidium, GEOLBA 1989–3–108, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 1.
a) Aufsicht, ×7,8.
b) Seitenansicht, ×7,8.

Fig. 12–14,21: ***Archegonus (Phillibole?) planus*** **n.sp.**
Fig. 12: Pygidium, GEOLBA 1989–3–97, partielle Schalenerhaltung, Rhachis nur im Ansatz erhalten, Umschlag am rechten Flankenrand sichtbar, Grüne Schneid, Bank 1, ×5,4.
Fig. 13: Cranidium, Holotypus, GEOLBA 1989–3–94, Schalenerhaltung, Occipitalring und hintere linke Festwange unvollständig, Grüne Schneid: Bank 1.
a) Aufsicht, ×7,2.
b) Seitenansicht, ×7,1.
c) Vorderansicht, ×6,2.
Fig. 14: Freiwange, GEOLBA 1989–3–95, Schalenerhaltung, Sehfläche von Gesteinssprung überquert, Grüne Schneid: Bank 1, ×7,5.
Fig. 21: Freiwange, GEOLBA 1989–3–96, Schalenerhaltung, Sehfläche auf ein winziges halbkreisförmiges Feldchen reduziert, Grüne Schneid: Bank 1, ×4,7.

Fig. 15–17,?18: ***Phillibolоides macromma*** **n.sp.**
Fig. 15: Freiwange, GEOLBA 1989–3–104, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 1, ×5.
Fig. 16: Cranidium, Holotypus, GEOLBA 1989–3–102, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 3, ×8,1.
Fig. 17: Freiwange, GEOLBA 1989–3–105, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 1, ×4,2.
Fig. 18: Pygidium (Zugehörigkeit zu *macromma* fraglich), GEOLBA 1989–3–106, Schalenerhaltung, Grüne Schneid: Bank 1.
a) Aufsicht, ×6,8.
b) Seitenansicht, ×6,6.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Literatur

ALBERTI, H.: Neue Trilobiten (Cyrtosymbolen) aus dem Oberdevon IV bis VI (Nord-Afrika und Mittel-Europa). Beitrag 1. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **144**, 2, 143–180, Stuttgart 1973.

ALBERTI, H.: Neue Trilobiten (Chaunoproetiden, Mirabolen) aus dem Oberdevon IV bis VI (Nord-Afrika und Mittel-Europa). Beitrag 2. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **146**, 2, 221–261, Stuttgart 1974.

ALBERTI, H., GROOS-UFFENORDE, H., STREEL, M., UFFENORDE, H. & WALLISER, O.H.: The stratigraphical significance of the *Protognathodus* fauna from Stockum (Devonian/Carboniferous boundary, Rhenish Schiefergebirge). – Newsl. Stratigr., **3**, 4, 263–276, Leiden 1974.

ARCHINAL, A.: Die Neudefinition der Untergattung *Archegonus (Phillibole)* und die Gattungen *Semiproetus* und *Proliobole* (Trilobita, Ober-Devon und Unter-Karbon). – Senck. leth., **71**, 3/4, Frankfurt a. M. 1991 (im Druck).

BLESS M.J.M., SIMAKOV, K.V. & STREEL, M.: Advantages and disadvantages of a conodont-based or event-stratigraphic Devonian-Carboniferous Boundary. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **100**, 3–14, Frankfurt a.M. 1988.

BRAUCKMANN, C.: Die Cyrtosymbolinae mit geblähten Wangen-Stacheln (Trilobita; Dinantium bis Namurium). – Senck. leth., **59**, 1/3, 137–203, Frankfurt a.M. 1978.

BRAUCKMANN, C.: Kulm-Trilobiten aus der *Gattendorfia*-Stufe (Unter-Karbon cu1) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 96–100, Wuppertal 1981.

BRAUCKMANN, C.: Neue Kulm-Trilobiten aus dem Bergischen Land (Bundesrepublik Deutschland). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **40**, 101–116, Wuppertal 1987.

BRAUCKMANN, C. & BRAUCKMANN, B.: Famennian Trilobites: an outline on their stratigraphical importance. – Ann. Soc. géol. Belgique, **109**, 9–17, Bruxelles 1986.

BRAUCKMANN, C. & HAHN, G.: Trilobites as index fossils at the Devonian-Carboniferous boundary. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **67**, 11–14, Frankfurt a.M. 1984.

CLARKSON E.N.K.: Environmental significance of eye-reduction in trilobites and recent arthropods. – Marine Geology, **5**, 367–375, 1967.

CLAUSEN, C.-D., KORN, D., LUPPOLD, F.W. & STOPPEL, D.: Untersuchungen zur Devon/Karbon-Grenze auf dem Müssenberg (nördliches Rheinisches Schiefergebirge). – Bull. Soc. belge Géol., **98**, 3/4, 353–369, Bruxelles 1989.

CLAUSEN, C.-D., LEUTERITZ, K. & ZIEGLER, W.: Ausgewählte Profile an der Devon/Karbon-Grenze im Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **35**, 161–226, Krefeld 1989.

CHLUPÁČ I.: The Upper Devonian and Lower Carboniferous trilobites of the Moravian Karst. – Sbor. geol. ved., rad P, Paleont., **7**, 5–143, Prag 1966.

DREVERMANN, F.: Die Fauna der oberdevonischen Tuffbreccie von Langenaubach bei Haiger. – Jb. Preuss. Geol. L.-A., **1900**, 99–207, Berlin 1901.

FEIST, R. & CLARKSON, E.N.K.: Environmentally controlled phyletic evolution, blindness and extinction in Late Devonian tropidocoryphine trilobites. – Lethaia, **22**, 359–373, Oslo 1989.

FLAJS, G. & FEIST, R.: Index conodonts, trilobites and environment of the Devonian-Carboniferous Boundary beds at La Serre (Montagne Noire,France). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **100**, 53–107, Frankfurt a.M. 1988.

GAERTNER, H.R.v.: Geologie der zentralkarnischen Alpen. – Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **102**, 113–199, Wien 1931.

GANDL, J.: Stratigraphische Untersuchungen im Unterkarbon des Frankenwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Trilobiten, 1: Die Trilobiten im Unterkarbon des Frankenwaldes. – Senck. leth., **49**, 1, 39–117, Frankfurt a.M. 1968.

GANDL, J.: Die Karbon-Trilobiten des Kantabrischen Gebirges (NW-Spanien), 1: Die Trilobiten der Vegamián-Schichten (Ober-Tournai). – Senck. leth., **54**, 1, 21–63, Frankfurt a.M. 1973.

GEDIK, I.: Conodonten aus dem Unterkarbon der Karnischen Alpen. – Abh. Geol. B.-A., **31**, 1–29, Wien 1974.

GOLDRING, R.: The Upper Devonian and Lower Carboniferous trilobites of the Pilton beds in N-Devon. – Senck. leth., **36**, 1/2, 27–48, Frankfurt a.M. 1955.

HAHN, G.: Revision der Gattung *Archegonus* BURMEISTER 1843 (Trilobita). – Senck. leth., **46**, 4/6, 229–262, Frankfurt a.M. 1965.

HAHN, G.: Neue Trilobiten vom Winterberg/Harz (Unter-Karbon). – Senck. leth., **48**, 2, 163–189, Frankfurt a.M. 1967.

HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Zur Kenntnis ober-devonischer Trilobiten aus dem Bergischen Land. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 116–124, Wuppertal 1984.

HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Neue Kulm-Trilobiten aus Wuppertal (Bundesrepublik Deutschland). 1. Weaniinae. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **41**, 96–112, Wuppertal 1988a.

HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Revision zweier Trilobiten-Arten aus dem hohen Ober-Devon des Bergischen Landes (Bundesrepublik Deutschland). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **41**, 113–118, Wuppertal 1988b.

HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Zur Phylogenie der Archegoninae (Trilobita, Oberdevon – Perm). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **42**, 163–182, Wuppertal 1989.

HAHN, G. & HAHN, R.: Die Trilobiten des Ober-Devon, Karbon und Perm. – In: GÜRICH: Leitfossilien, Verlag Borntraeger, **1**. – 2. neubearb. Auflage, 127 S., 12 Taf., Berlin 1975.

HAHN, G. & HAHN, R.: Kulm-Trilobiten und ihr Lebensraum. Natur und Museum, **111**, 355–361, Frankfurt a.M. 1981.

HAHN, G. & HAHN R.: Einige seltene Trilobiten-Taxa aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – Senck. leth., **63**, 5/6, 429–449, Frankfurt a.M. 1982.

HAHN, G., HAHN, R. & BRAUCKMANN, C.: Catalogus Fossilium Austriae. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien. Heft VII/a Trilobita. – 3–148, Wien (Verlag d. Österr. Akad. Wiss.) 1982.

HAHN, G., HAHN, R. & BRAUCKMANN, C.: Neue Kulm-Trilobiten aus Wuppertal (Bundesrepublik Deutschland). 2. Eine Fauna aus dem Devon/Karbon-Grenzbereich. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **42**, 183–200, Wuppertal 1989.

HAHN, G., HAHN, R. & WOLF, C.: *Belgibole abruptirhachis*, Leit-Trilobit an der Devon/Karbon-Grenze. – Senck. leth., **70**, 1/3, 89–103, Frankfurt a.M. 1990.

HAHN, G. & WUNN-PETRY, I.: Seltene Trilobiten aus der *nasutus*-Zone (Kulm-Fazies, Unter-Karbon). – Senck. leth., **64**, 2/4, 237–255, Frankfurt a.M. 1983.

JOHNSON J.G., KLAPPER, G. & SANDBERG, C.A.: Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. – Geol. Soc. Amer. Bull., **96**, 567–587, 1985.

KORN, D.: Ammonoideen aus dem Devon/Karbon-Grenzprofil an der Grünen Schneid (Karnische Alpen, Österreich). – J. Geol. B.-A., **135**/1, Wien 1991 (dieser Band).

KORN, D. & LUPPOLD, F.W.: Nach Clymenien und Conodonten gegliederte Profile des oberen Famenniums im Rheinischen Schiefergebirge. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **92**, 199–223, Frankfurt a.M. 1987.

LETHIERS, F. & FEIST, R.: Ostracodes, stratigraphie et bathymétrie du passage Dévonien-Carbonifère au Viséen inférieur en Montagne Noire (France). – Géobios, **24**, 1, 71–104, Lyon 1991.

LUPPOLD, F.W., HAHN, G. & KORN, D.: Trilobiten-, Ammonoideen- und Conodonten-Stratigraphie des Devon/Karbon-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Grenzprofiles auf dem Müssenberg (Rheinisches Schiefergebirge). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **67**, 91–121, Frankfurt a.M. 1984.

MAXIMOVA, S.A.: Trilobity srednego i verchnego devona Urala i severnych Mugodschar. – Trudy vsesejusn. nautschnoissled. Geol. Inst. (VSEGEI), n.S., **3**, 1–263, Moskva 1955.

OSMÓLSKA, H.: Famennian and Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains, Poland. – Acta Palaeont. Polonica, **7**, 53–222, Warszawa 1962.

OSMÓLSKA, H.: On some rare genera of the Carboniferous Cyrtosymbolinae HUPE, 1953 (Trilobita). – Acta Palaeont. Polonica, **15**, 1, 115–135, Warszawa 1970.

OSMÓLSKA H.: Tournaisian trilobites from Dalnia in the Holy Cross Mts. – Acta Geol. Polonica, **23**, 1, 61–81, Warszawa 1973.

PERRET, M.F.: Le passage du Dévonien au Carbonifère dans les Pyrénées. Zonation par conodontes. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **100**, 39–52, Frankfurt a.M. 1988.

RICHTER, R.: Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. II. Oberdevonische Proetiden. – Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., **31**, 341–423, Frankfurt a.M. 1913.

RICHTER, R. & E.: Proetiden aus neueren Aufsammlungen im vogtländischen und sudetischen Oberdevon. – Senckenbergiana, **1**, 4, 97–130, Frankfurt a.M. 1919.

RICHTER, R. & E.: Die Trilobiten des Oberdevons. Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten 4. – Abh. Preuss. Geol. Landesanstalt, n.F., **99**, 1–314, Berlin 1926.

RICHTER, R. & E.: Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. – Senckenbergiana, **32**, 1/4, 219–266, Frankfurt a.M. 1951.

SCHÖNLAUB, H.P.: Field Trip A, Carnic Alps. Guidebook/Abstracts: Second European Conodont Symposium (ECOS II), Vienna/Prague. – Abh. Geol. B.-A., **35**, 5–57, Wien 1980.

SCHÖNLAUB, H.P., FEIST, R. & KORN, D.: The Devonian-Carboniferous Boundary at the section "Grüne Schneid" (Carnic Alps, Austria): a preliminary report. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **100**, 149–167, Frankfurt a.M. 1988.

SCHÖNLAUB, H.P.: Stratigraphy, Biogeography and Paleoclimatology during the Alpine Paleozoic and its Implications for Plate Movements. – Jb. Geol. B.-A., **135**/1, Wien 1992 (this volume).

SCHÖNLAUB, H.P. et al.: The Devonian/Carboniferous Boundary In the Carnic Alps (Austria) – A Multidisciplinary Approach. – Jb. Geol. B.-A., **135**/1, Wien 1992 (this volume).

SCOTESE, C.R. & MCKERROW, W.S. (Eds.): Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography: Revised World Maps and Introduction. – Geological Society Memoir, **12**, 1–21, London 1990.

SELWOOD, E.B.: Ammonoids and trilobites from the Upper Devonian and lowest Carboniferous of the Launceston area of Cornwall. – Palaeontology, **3**, 2, 153–185, London 1960.

VAN DER VOO, R.: Paleozoic paleogeography of North America, Gondwana and intervening displaced terranes: comparisions of paleomagnetism with paleoclimatology and biogeographical patterns. – Geol. Soc. Amer., Bulletin, **100**, 311–324, 1988.

WALLISER, O.H.: Pleading for a natural D/C Boundary. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **67**, 241–246, Frankfurt a.M. 1984.

XIANG LIWEN in JI QIANG et al.: The Dapoushang section, an excellent section for the Devonian-Carboniferous Boundary stratotype in China. Chapter 10.4: Trilobites. – Science Press, Bejing, 120-123, Taf. 35–36, Beijing 1989.

YUAN, J.: Proetiden aus dem jüngeren Oberdevon von Süd-China. – Palaeontographica A, **201**, 1/3, 1–102, Stuttgart 1988.

ZHU ZHAO-LING: Devonian-Carboniferous Boundary in Nanbiancun, Guilin, China – Aspects and Records. Trilobites (YU CHANG-MIN, edit.). – Science Press, 199–208, Taf. 49–53, Beijing 1988.

ZIEGLER, W., JI QIANG & WANG CHENYUAN: Devonian-Carboniferous Boundary – Final candidates for a stratotype section. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **100**, 15–19, Frankfurt a.M. 1988.

ZIEGLER, W. & SANDBERG, C.A.: *Palmatolepis*-based revision of upper part of standard Late Devonian conodont zonation. – Geol. Soc. Amer., Special Paper **196**, 179–194, 1984.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 135

Autor(en)/Author(s): Feist Raimund

Artikel/Article: Trilobiten aus dem Devon/Karbon-Grenzprofil an der Grünen Schneid (Zentrale Karnische Alpen, Österreich) 21-47