



**Paläofaunistische Untersuchungen
aus dem Unter-Karbon von Nötsch
(Kärnten, Österreich)
Teil 2: Cephalopoda (Nautiloidea, Ammonoidea),
Crustacea (Phyllocarida), Echinoidea**

GUNNAR SCHRAUT*)

3 Abbildungen und 2 Tafeln

*Kärnten
Gailtal
Karbon von Nötsch
Viséum
Nautiloidea
Ammonoidea
Phyllocarida
Echinoidea*

*Österreichische Karte
Blatt 200*

Inhalt

Zusammenfassung	503
Abstract	503
1. Einleitung	503
2. Systematischer Teil	504
Stamm Mollusca	504
Stamm Arthropoda	508
Stamm Echinodermata	509
Dank	511
Tafel 1-2	512
Literatur	516

Zusammenfassung

Aus dem Unter-Karbon von Nötsch (Kärnten, Österreich) werden Reste eines eingerollten und von mehreren Arten geradgestreckter Nautiloideen (Mollusca), Reste von Seeigeln, eines Ammoniten und eines Phyllocaridenpanzers (Crustacea: Arthropoda) vorgestellt, abgebildet und diskutiert.

**Palaeofaunistic Investigations in the Lower Carboniferous of Nötsch (Carinthia, Austria)
Part 2: Cephalopoda (Nautiloidea, Ammonoidea), Crustacea (Phyllocarida), Echinoidea**

Abstract

Some new fossil groups from the Lower Carboniferous of Nötsch (Carinthia, Austria) are presented, described and depicted. They belong to ammonoids, coiled and orthocon nautilids (molluscs), phyllocarids (arthropods) and echinoids (echinoderms).

1. Einleitung

Im zweiten Teil der vom Verfasser durchgeführten paläofaunistischen Untersuchungen im Unter-Karbon von Nötsch werden die zwischen den Jahren 1990 und 1995 an den Fundpunkten Schönlaub 1 und Kodosi 1 in Nötsch/Kärnten (Österreich) neu entdeckten Fossilreste vorgestellt. Sie gehören zu den Nautiloideen, Ammonoideen, Phyllocariden und Echiniden, welche bisher von Nötsch

nur selten beschrieben und dargestellt wurden. Ammonoideen sind von Nötsch praktisch unbekannt, und von den bisher bekannt gewordenen Phyllocariden liegen nur Mandibel-, nicht aber Cephalothorax-Reste vor (vgl. SCHRAUT, 1996c: 238-239).

Die Fossilien wurden zum einen aus feinkörnigen, z.T. sandigen Schieferen vom Fundpunkt Schönlaub 1 und zum

*) Anschriften des Verfassers: Dr. GUNNAR SCHRAUT, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main und Institut für Angewandte Geowissenschaften der Justus-Liebig-Universität, Diezstraße 15, D-35390 Giessen.
e-mail: Gschraut@sngkw.uni-frankfurt.de.

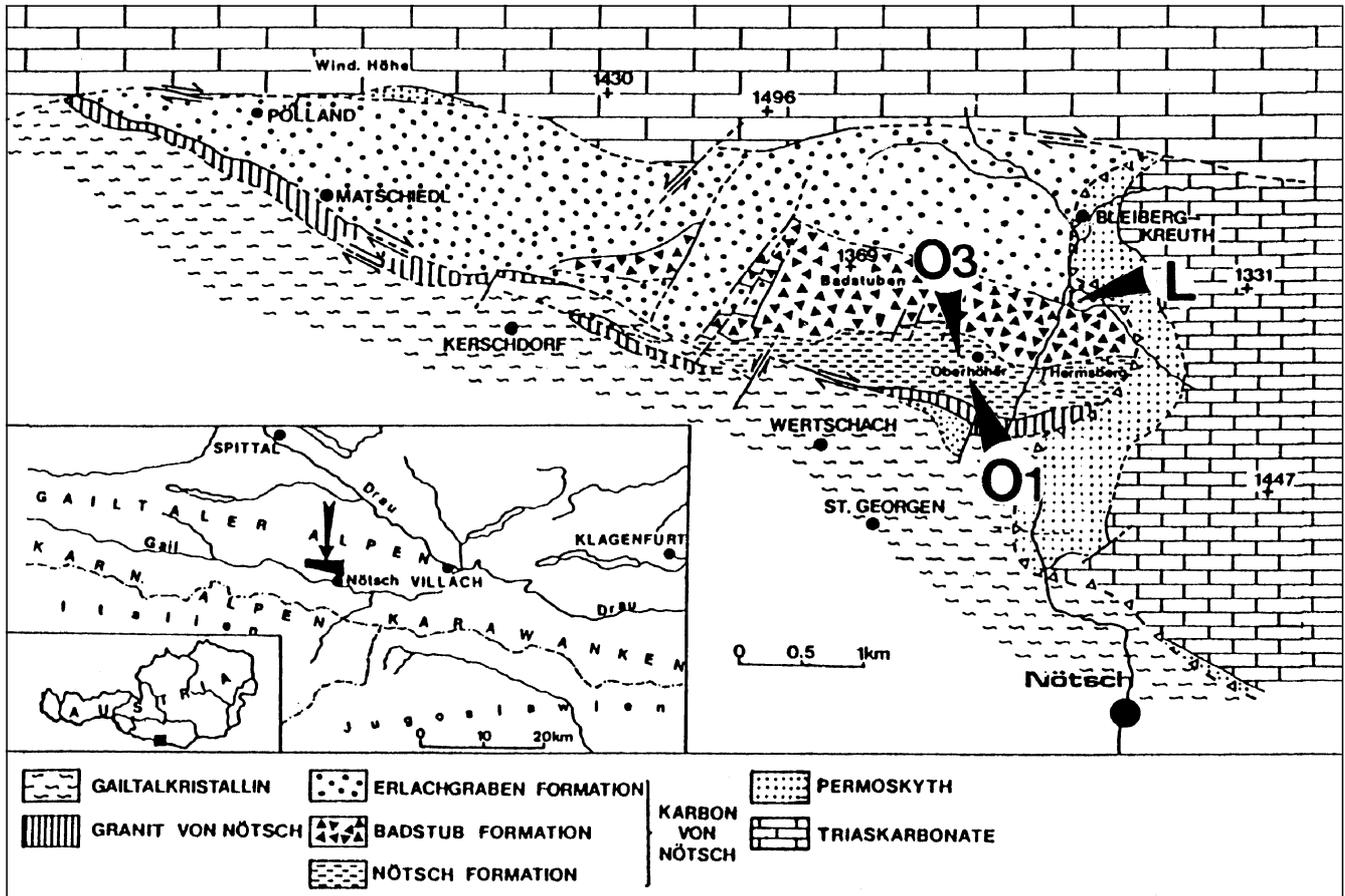


Abb. 1. Allgemeine geographische und geologische Übersicht über die Fossilfundpunkte Schönlaub 1 und Kodsí 1 im Bereich des Oberhöherers bei Nötsch, Kärnten (Österreich). Entnommen und leicht verändert aus KRAINER (1992, Abb. 1). O1 = Fundpunkt Kodsí 1; O3 = Fundpunkt Schönlaub 1; L = Fundpunkt Lerchbachgraben.

Anderen aus den sehr feinkörnigen, plattigen Tonschiefern vom Fundpunkt Kodsí 1 (vgl. Abb. 1) aufgesammelt. Beide Fundpunkte gehören der Nötsch-Formation an (vgl. SCHÖNLAUB, 1985: 683–684), deren Alter kontrovers diskutiert wird. Hier sind besonders die Arbeiten von HAHN & HAHN (1987: 571), SCHÖNLAUB (1985: 681, 682, 684; 1992: 402; 1997: 60), SCHRAUT (1990: 53; 1996a: 301, 309; Tab. 3; 1996b: 160, Tab. 11–12; 1996c: 234) und E. FLÜGEL & SCHÖNLAUB (1990) zu nennen. Eine genaue Beschreibung der Lithologie, des Fossilinhaltes und der Lage der Fundpunkte siehe bei SCHÖNLAUB (1985: Geologische Karte) und SCHRAUT (1996b: 15–16 und Abb. 2). Alle hier aufgeführten Stücke werden in der Geologischen Bundesanstalt Wien unter der Katalognummer GEOLBA- hinterlegt.

2. Systematischer Teil

Stamm: Mollusca
Unterstamm: Conchifera
Klasse: Cephalopoda CUVIER 1795

Im Unter-Karbon von Nötsch kommen sowohl Nautiloidea als auch Ammonoidea vor, wobei Vertreter der Nautiloidea deutlich überwiegen. Dabei liegen besonders skulpturarme, gerade gestreckte Vertreter vor, welche sich durch die Steinkernerhaltung nur in Ausnahmefällen sicher bestimmen lassen. Dafür sind nach BRAUCKMANN (1992b: 183–184) die Lage und der Bau des Siphonalap-

parates nötig, welcher nur sehr selten bei der schlechten Erhaltung untersucht werden kann. Weiterhin stammen die meisten Beschreibungen über die aus mehreren hundert Arten umfassende Gruppe der Orthocerida aus dem vorigen Jahrhundert (meist vor 1883). Zusammenfassende moderne Monographien sowohl über die Gruppe als Ganzes als auch über die entsprechenden niedrigeren taxonomischen Einheiten fehlen. Dies gilt besonders für die jungpaläozoischen Formen (ab dem Karbon), welche bisher nur unzureichend bekannt und bearbeitet worden sind (vgl. SWEET, 1964: K219, K220).

Unterklasse: Nautiloidea

Reste von nautiliden Cephalopoden [*Nautilus (Discites) subsulcatus* PHILLIPS 1836] werden erstmals von DE KONINCK (1873: 110–111; Taf. 4, Fig. 10) aus dem Karbon von Nötsch (ohne genaue Angabe des Fundortes) beschrieben und abgebildet. Eine Revision mit Ergänzungen (Beschreibungen und Abbildungen) führen AIGNER & HERITSCH (1930) durch. Von ihnen werden insgesamt acht verschiedene Taxa dargestellt, nämlich *Cyrtoceras gesneri* DE KONINCK 1880, *Cycloceras laevigatum* MAC COY 1844, *Orthoceras concomitatum* DE KONINCK 1880, *Orthoceras laterale* PHILLIPS 1836, *Orthoceras morrisianum* DE KONINCK 1880, *Orthoceras sollasi* FOORD 1898, *Orthoceras* sp. und *Coelonautilus subsulcatus* PHILLIPS 1836. Diese Autoren finden faunistische Übereinstimmungen mit Cephalopoden aus dem Kohlenkalk (=Viséum) von Belgien, England und Rußland, aber keine mit Formen aus dem deutschen Kulm wie auch aus dem

deutschen Kohlenkalk. Die genauere Herkunft des Materials bleibt hingegen wie auch bei DE KONINCK unklar („... Unterkarbon von Nötsch im Gailtal ...“; siehe AIGNER & HERITSCH [1930: 43]), so dass eine Darstellung der neu aufgesammelten Stücke von den neuen Fundpunkten Schönlaub 1 und Kodsí 1 wünschenswert erscheint. An beiden Stellen treten Reste von orthoconen Nautiliden („*Orthoceras*“ sp.) häufig auf. Sehr viel seltener sind eingerollte Formen, welche bisher nur am Fundpunkt Schönlaub 1 aufgefunden werden konnten.

Ordnung: Nautilida AGASSIZ 1847
Familie: Trigonoceratidae HYATT 1884
Gattung: *Coelonautilus* FOORD 1891

- *1891 *Coelonautilus* FOORD, Catalogue fossil Cephalopoda II: 105.
- 1938 *Coelonautilus*. – DEMANET, Couches de passage: 142.
- 1950 *Coelonautilus*. – FLOWER & KUMMEL, Classification of the Nautiloidea: 615.
- 1951 *Coelonautilus*. – H. SCHMIDT, Nautiliden aus dem deutschen Unterkarbon: 24, 29, 30, 35–36; Abb. 1.
- 1964 *Coelonautilus*. – TEICHERT, Doubtful Taxa: K489.

Typus-Art: *Coelonautilus stygialis* FOORD 1891.

Diagnose (nach DEMANET, 1938: 142): „Coquille discoïde, comprimée, profondément ombiliquée; section transverse des tours, subtriangulaire; flancs relativement larges, parfois garnis de côtes plus ou moins fortes“.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Im Unter- bis Ober-Karbon von Europa (Deutschland, Belgien, Großbritannien, Polen, Österreich) und N-Amerika. Die Gattung reicht nach H. SCHMIDT (1951: 36), zumindest in Deutschland, vom oberen Unter-Karbon [Viséum (Go- α bis - γ)] bis in das untere Ober-Karbon (Namurium), wobei die meisten der in Deutschland vorhandenen Arten auf das Viséum (Go- γ) beschränkt sind.

Wichtige Arten: *Coelonautilus decagonus* H. SCHMIDT 1951, *Coelonautilus doohylensis* FOORD 1900?, *Coelonautilus gradus* FOORD 1891, *Coelonautilus* aff. *gradus* FOORD 1891 sensu H. SCHMIDT 1951, *Coelonautilus humerosus* H. SCHMIDT 1951, *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828), *Coelonautilus stygialis* (DE KONINCK 1844), *Coelonautilus subsulcatus* (PHILLIPS 1836) [nach H. SCHMIDT, 1951: 36–40].

Bemerkungen: Nach TEICHERT (1964: K489) handelt es sich bei der Gattung *Coelonautilus* FOORD 1891 um ein „technically synonymous with *Ammonellipsites* PARKINSON 1822“. Da in dieser Arbeit der wichtigen Frage nach der eigentlichen (namentlichen) Zugehörigkeit nicht nachgegangen werden soll, wird von mir der zweifelhafte Name *Coelonautilus* FOORD 1891 weiter verwendet. Außer der bei DEMANET (1938: 142) gegebenen Diagnose wird den Ausführungen von H. SCHMIDT (1951: 35–36) gefolgt. Diese kann man mit wenigen Ergänzungen wie folgt zusammenfassen: Bei *Coelonautilus* FOORD 1891 handelt es sich um einen eingerollten, sehr weitnabeligen Nautiliden, dessen Außenseite gegenüber *Stroboceras* HYATT 1883 breiter, der Windungsquerschnitt demgemäß subquadratisch ist. Besonders durch das zuletzt genannte Merkmal lässt sich diese Gruppe innerhalb der Nautiliden gut charakterisieren. Dabei ist das gegenüber der nahe verwandten Gattung *Stroboceras* HYATT 1883 wichtige Unterscheidungsmerkmal (Außenseite breit, dadurch subquadratischer Windungsquerschnitt gegenüber Außenseite schmal, konkav) in seltenen Fällen auch bei *Stroboceras* HYATT 1883 vorhanden

(vgl. H. SCHMIDT, 1951: Abb. 3a = *Stroboceras trisulcatum*-MEEK & WORTHEN 1873; Diagnose von *Stroboceras* siehe bei HYATT 1883: 291). Das vorliegende Stück besitzt wie die bei AIGNER & HERITSCH (1930: Taf. 7, Fig. 1–3) abgebildeten Exemplare jenen sehr charakteristischen, subquadratischen Umriss von *Coelonautilus* FOORD 1891.

Coelonautilus quadratus (FLEMING 1828)

(Abb. 2 und Taf. 1, Fig. 1–6)

- *1828 *Nautilus quadratus* FLEMING, History British Animals: 231.
- 1840 *Nautilus subsulcatus* var. – SOWERBY in PRESTWICH, Geology Coalbrook Dale: 492; Taf. 40, Fig. 7.
- 1855 *Nautilus (Discites) quadratus*. – MAC COY, British Palaeozoic fossils London: 560 (pars).
- 1863 *Nautilus subsulcatus*. – ROEMER, Conchylien-Fauna Oberschlesiens: 575–576; Taf. 14, Fig. 6a–b.
- 1873 *Nautilus (Discites) subsulcatus*. – DE KONINCK, Fossiles Carbonifères Bleiberg: 110–111; Taf. 4, Fig. 10.
- 1891 *Coelonautilus quadratus*. – FOORD, Catalogue fossil Cephalopoda: 122–124.
- 1930 *Coelonautilus subsulcatus*. – AIGNER & HERITSCH, Cephalopoden Nötsch: 46; Taf. 7, Fig. 1–3.
- 1938 *Coelonautilus quadratus*. – DEMANET, Couches de passage: 142; Taf. 12, Fig. 1–2.
- 1939 *Coelonautilus subsulcatus*. – HERITSCH, Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa: 532.
- 1943 *Nautilus subsulcatus*. – HERITSCH, Stratigraphie Ostalpen I: 440.
- 1943 *Coelonautilus subsulcatus*. – HERITSCH, Stratigraphie Ostalpen I: 443.
- 1951 *Coelonautilus quadratus*. – H. SCHMIDT, Nautiliden deutschem Unterkarbon: 27, 39–40; Taf. 5, Fig. 3–4.

Holotypus, locus typicus und stratum typicum: Werden von FLEMING (1828: 231) nicht genannt („Carboniferous Limestone“ von Großbritannien).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Am „locus typicus“ im „stratum typicum“ („Kohlenkalk“ von Großbritannien), im oberen Unter-Karbon [Viséum (Go- γ)] von Deutschland (Sauerland, Harz), Polen (Sudetland), Österreich (Nötsch) und Belgien (V3c supérieur von Bioul) und im unteren Ober-Karbon (untersten Namurium) von Polen (Oberschlesien).

Diagnose (nach DEMANET, 1938: 142): „Coquille discoïde, comprimée, composée de 2 ou 3 tours non embrassants; section des tours subquadrangulaire: face ventrale, souvent plane dans la région axiale, à bordures latérales creusées en gouttières, bordées de chaque côté par un filet longitudinal; flancs, larges, formant un angle un peu plus grand qu’un droit avec la face ventrale, composés de deux zones, l’une externe légèrement concave, l’autre, interne, faiblement convexe, séparées par une crête longitudinale peu marquée. Fines stries transverses régulières, serrées, sigmoïdes, courbées en arrière sur le milieu des flancs et sur la face ventrale, surtout visibles sur les carènes et leur zone intercalaire à la jonction des flancs avec la surface externe. Cloisons assez nombreuses courbées vers l’arrière sur les flancs et sur la face ventrale“.

Material: Ein flachgedrücktes, unvollständiges Steinkern-Exemplar.

Fundort: Fundpunkt Schönlaub 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

Bemerkungen: Stücke von eingerollten Nautiliden werden erstmalig von DE KONINCK (1873: 110–111; Taf. 4, Fig. 10; in dieser Arbeit auf Abb. 2) als *Nautilus (Discites) subsulcatus* PHILLIPS 1836 für das Karbon von Nötsch beschrieben und abgebildet. FRECH (1894: 308)

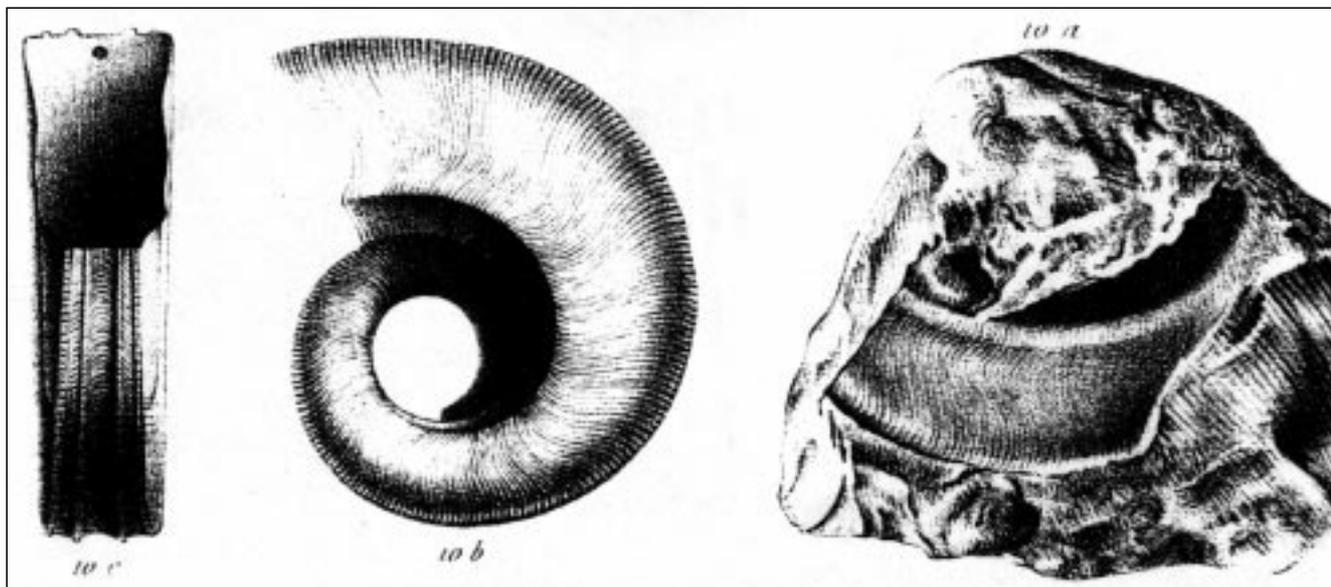


Abb. 2.
Coelonautilus quadratus (FLEMING 1828).
 Erste Abbildung eines eingerollten Nautiliden [= *Nautilus (Discites) subsulcatus* PHILLIPS 1836] aus dem Karbon von Nötsch [entnommen und leicht vergrößert aus DE KONINCK (1873: Taf. 4, Fig. 10a-c)].

übernimmt diesen Namen in seiner Fossilliste von Nötsch, ohne genauer auf diesen einzugehen. Auch AIGNER & HERITSCH (1930: Taf. 7, Fig. 1–3) stellen ihre Stücke zu *Coelonautilus subsulcatus* (PHILLIPS 1836). Eine erneute Erwähnung des Taxons unter dem Namen *Nautilus subsulcatus* PHILLIPS 1836 findet sich bei HERITSCH (1943: 440). In der von H. SCHMIDT (1951: 39–40) durchgeführten Revision der Gattung für den deutschsprachigen Raum wird das Material von AIGNER & HERITSCH der Art *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828) zugesprochen. Dabei stimmen sowohl die Beschreibung und Abbildungen bei AIGNER & HERITSCH (1930: 46; Taf. 7, Fig. 1–3; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 2a–c) als auch die bei H. SCHMIDT (1951: 39–40; Taf. 5, Fig. 3–4; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 3–4) und DEMANET (1938: Taf. 12, Fig. 1, besonders aber Fig. 2; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 5–6) gut mit dem vorliegenden Exemplar (in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 1) vom Fundpunkt Schönlaub 1 überein. Es besitzt, soweit erhaltungsbedingt erkennbar, einen Durchmesser von etwa 3–4 cm, ist recht weitnabelig, die Nabel- und Ventralkante sind durch einen krenulierten, scharfen Kiel gekennzeichnet, und das Mittelband ist nicht konkav, die Säume der Außenseite sind nicht geteilt. Nach der revidierten Auffassung von H. SCHMIDT (1951: 39–40) kommt *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828) im Unter-Karbon [Viséum (Go-γ) von Deutschland (Sauerland, Harz), Polen (Sudetenland), Belgien (Bioul) und Österreich (Nötsch) und im untersten Namurium von Polen (Oberschlesien) vor.

„*Orthoceras*“ sp. A (Taf. 1, Fig. 9–10)

Material: Zwei mehr oder weniger flachgedrückte, unvollständige Steinkern-Exemplare, eines mit z.T. erhaltener Wohnkammer, beide ohne erhaltenen Apex.

Fundort: Fundpunkt Schönlaub 1 (Taf. 1, Fig. 9) und Kodsí 1 (Taf. 1, Fig. 10), beide Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

Bemerkungen: Orthocone Nautiliden stellen die häufigste Gruppe innerhalb der Cephalopoden von Nötsch dar. Sie werden erstmals von AIGNER & HERITSCH

(1930: 43–45 und Taf. 7, Fig. 6–11) monographisch bearbeitet und abgebildet. Dabei führen sie insgesamt fünf verschiedene Arten [*Orthoceras concomitatum* DE KONINCK 1880, *Orthoceras laterale* PHILLIPS 1836, *Orthoceras morrisianum* DE KONINCK 1880, *Orthoceras sollasi* FOORD 1898 und *Orthoceras* sp.] auf, wobei zumindest das abgebildete Exemplar der zuerst genannten Art wegen seiner nur geringen Größe (Durchmesser von ca. 1,5 mm) artlich angezweifelt werden darf (juvenile Form). Von H. SCHMIDT (1956: 64) wird das Material von AIGNER & HERITSCH nur kurz erwähnt und als nur teilweise bestimmbar erachtet. Die vorliegenden Exemplare sind konisch im Habitus, zwischen 4,3 und etwa 6,2 cm lang und zwischen maximal 0,9 und 1,3 cm breit. Erhalten sind bei dem Exemplar vom Fundpunkt Kodsí 1 ca. 20 Kammern des Phragmocons, wobei der Apex und die ersten sich anschließenden Kammern erhaltungsbedingt fehlen, wie auch die Wohnkammer nicht erhalten ist. Die Kammer-scheidewände verlaufen fast gerade und stehen relativ dicht (vgl. Taf. 1, Fig. 10). Etwa 4–5 sehr feine Anwachsstreifen sind pro Kammer erkennbar und verlaufen parallel zu den Kammer-scheidewänden. Bei dem zweiten Exemplar ist auch ein Großteil der Wohnkammer erhalten. Diese ist im Verhältnis zum Phragmocon sehr lang und ohne sichtbare Anwachsstreifen oder andere Schalenstrukturen versehen (vgl. Taf. 1, Fig. 9). Gewisse Ähnlichkeiten scheinen mit folgenden Taxa zu bestehen: *Dol-orthoceras striolatum* (VON MAYER 1831) aus dem Unter-Karbon (Go-α) von Lautenthal, Aprath und Herborn (Deutschland). Diese Art ist allerdings deutlich schlanker gebaut und besitzt 15–20 Querleisten pro Kammer (vgl. H. SCHMIDT, 1956: 52–54 und Taf. 3, Fig. 1–4, insbesondere aber Fig. 8–10 und 13 und NICOLAUS, 1963: 209–210 und Taf. 17, Fig. 1). Die wichtigen Kennzeichen der Gattung sind die sehr kurzen, kräftig zurückgebogenen Siphonalduten, die subzylindrischen Segmente des Siphos und die lamellosen Kammer- und Siphonaleinlagen (vgl. H. SCHMIDT, 1956: 52; hier auch Hinweise auf weitere Autoren). All diese Merkmale sind an den schlecht erhaltenen Stücken nicht zu erkennen, eine exakte Gattungszuweisung somit nicht möglich.

Arten aus der Gattung *Loxoceras* MILLER, DUNBAR & CONDRA 1933 sind durch schräg verlaufende Kammerscheidewände gekennzeichnet (vgl. H. SCHMIDT, 1956: 57). Bei dem vorliegenden Stück verlaufen sie gerade, folglich kommt diese Gattung nicht in Betracht.

Die Gattung *Geisonoceras* FOERSTE 1935 besitzt transvers verlaufende Lirae und Striae, welche dem Nötscher Exemplar fehlen (vgl. H. SCHMIDT, 1956: 50).

Arten aus der Gattung *Kionoceras* HYATT 1884 besitzen, ähnlich wie auch *Dolorthoceras kionoideum* H. SCHMIDT 1956, eine Längsberippung (vgl. H. SCHMIDT, 1956: 49 und Taf. 3, Fig 5), welche an „*Orthoceras*“ sp. A bisher nicht nachgewiesen werden konnte.

Die Gattungen *Pseudorthoceras* GIRTY 1911, *Michelinoceras* FOERSTE 1932 und *Arkonoceras* FLOWER 1945 sind, außer durch Internmerkmale, durch ein glattschaliges Gehäuse gekennzeichnet, unterscheiden sich somit von „*Orthoceras*“ sp. A, welche feine Wachstumsrippen besitzt.

„*Orthoceras*“ sp. B

(Taf. 1, Fig. 11)

Material: Latex-Abguss eines Steinkern-Negativs.

Fundort: Fundpunkt Schönlaub 1, Raum Oberhöher bei Nötsch / Kärnten (Österreich).

Bemerkungen: Das vorhandene Stück scheint ein weiteres Taxon innerhalb der Nötscher orthoconen Cephalopoden zu repräsentieren. Es ist deutlich schlanker gebaut als „*Orthoceras*“ sp. A und die Kammern sind relativ länger gebaut (subquadratisch) und ohne Anwachslinien oder andere Skulpturmerkmale. Vom Habitus und den Kammerabständen ähnlich ist *Michelinoceras* cf. *canevanum* GIRTY 1909 aus dem Unter-Karbon (Go- α 4) von Herborn (Deutschland) (vgl. NICOLAUS, 1963: 208–209 und Taf. 16, Fig. 5 und H. SCHMIDT, 1956: 50 und Taf. 2, Fig. 1–2). Äußerliche Ähnlichkeiten bestehen auch mit *Bacrites steinhaueri* (SOWERBY 1814) und *Bacrites sagitta* DE KONINCK 1851 (vgl. H. SCHMIDT, 1956: 62; Taf. 2, Fig. 14 und 61–62; Taf. 2, Fig. 15; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 12). Auch hier sind es wieder Internstrukturen, die Lage des Siphos (randlich), das Vorhandensein eines Siphonallobus und einer Runzelschicht, welche die wichtigsten Merkmale der Gattung *Bacrites* SANDBERGER 1843 darstellen, an dem Latex-Abguss aber nicht nachvollzogen werden können. Bei derart unterschiedlichen Möglichkeiten der systematischen Zuordnung bleibt als Ausweg für eine Bezeichnung des Stückes nur die offene Nomenklatur.

Unterklasse: Ammonoidea

Bemerkungen: Von AIGNER & HERITSCH (1930: 46–48; Abb. 1–3) werden auch die ersten Ammonoideen [*Glyphioceras granosum* PORTLOCK 1843 und *Prolecanites quinquelobus* KITTL 1903] von Nötsch beschrieben, aber mit Ausnahme mehrerer Lobenlinien nicht abgebildet. Sie stammen vom Fundpunkt Lerchbachgraben, welcher nach SCHÖNLAUB (1985: 679) der Erlachgraben-Formation angehört, sind somit etwas älter als die Nötsch-Formation (vgl. auch KRÄINER, 1992: Abb. 1). *Glyphioceras granosum* PORTLOCK 1843 und *Prolecanites quinquelobus* KITTL 1903 werden von HERITSCH (1939: 532; 1943: 443) noch mehrfach genannt, aber weder kommentiert noch abgebildet. Beide Formen sind nach Mitteilung von KULLMANN (in SCHÖNLAUB, 1985: 673) sowohl artlich als auch gattungsmäßig nicht bestimmbar. Von FELSER

(1935: 204) wird das Vorkommen von *Pericyclus hauchecornei* HOLZAPFEL 1889 angegeben, gleichfalls ohne entsprechendes Material zu beschreiben, abzubilden und den genauen Fundort zu nennen. Nach SCHÖNLAUB (1985: 683) ist das Stück von *Pericyclus hauchecornei* HOLZAPFEL 1889 verschollen. Ammonoideen sind somit schon seit längerer Zeit bekannt, aber extrem selten, gattungs- und artmäßig nicht zu bestimmen und bis dato nicht exakt einem der heutigen Fundpunkte zuzuordnen. Auch das hier vorliegende Exemplar ist laut KORN (schriftliche und mündliche Mitteilungen von 1997) gattungsmäßig nur unter Vorbehalt determinierbar, wird aber wegen seiner Seltenheit und der bekannten Lage des Fundpunktes hier vorgestellt.

Ordnung: Goniatitida HYATT 1884

Familie: Goniatitidae DE HAAN 1825

Gattung: *Anthracoceras* FRECH 1899

*1899 *Nomismoceras* (*Anthracoceras*) FRECH, *Lethaea palaeozoica* II (2): 285; Taf. 46 B, Fig. 6.

1925 *Anthracoceras*. – H. SCHMIDT, *Carbonische Goniatiten Deutschlands*: 558–559.

1934 *Anthracoceras*. – H. SCHMIDT, *Cephalopodenfaunen Namur Westfalen*: 457–458.

1941 *Anthracoceras*. – DELÉPINE, *Goniatites Carbonifère Maroc*: 99.

1957 *Anthracoceras*. – MILLER et al., *Paleozoic Ammonoidea*: L56.

Typus-Art: *Nomismoceras* (*Anthracoceras*) *discus* FRECH 1899.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Im Ober-Karbon (unteres Namurium bis Westfalium) von Europa (N-Frankreich, Deutschland, Belgien, Holland) und N-Afrika (Marokko) [vgl. DELÉPINE, 1941: 100–103]. Nach MILLER et al. (1957: L56) vom Unter- bis Ober-Karbon (oberes Mississippian bis mittleres Pennsylvanian) von Europa, Asien, ?N-Afrika, ?N-Amerika und ?S-Amerika.

Diagnose (revidiert nach H. SCHMIDT, 1925: 558): „Ganz involute hochmündige Formen mit gerundeten Sätteln und Loben (M E L U K I) und zweibogig stark geschwungenen Anwachsstreifen. Jugendwindungen *Glyphioceras*-ähnlich“.

Wichtige bekannte Arten: *Anthracoceras aegiranum* H. SCHMIDT 1925, *Anthracoceras atratum* (BEYRICH 1837), *Anthracoceras arcuatilobum* (LUDWIG 1863), *Anthracoceras discus* (FRECH 1902), *Anthracoceras hindi* BISAT 1930, *Anthracoceras vanderbeckei* (LUDWIG 1863), ?*Anthracoceras paucilobum* (PHILLIPS 1836), ?*Anthracoceras carina* (PHILLIPS 1836).

Bemerkungen: Siehe bei H. SCHMIDT (1925: 558–559).

Anthracoceras? sp.

(Taf. 2, Fig. 1)

Material: Ein flachgedrücktes Steinkern-Exemplar.

Fundort: Fundpunkt Kodsí 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

Bemerkungen: Das im Durchmesser etwa 23 mm große Exemplar besitzt einen fast geschlossenen Nabel und biconvex verlaufende feine und engstehende Anwachsstreifen, welche im ventrolateralen Bereich etwas verstärkt erscheinen (siehe in dieser Arbeit auf Taf. 2, Fig. 1). Nach schriftlicher Mitteilung vom 6. März 1997 von Herrn Dr. D. KORN (Tübingen) deuten diese Merkmale auf *Anthracoceras* FRECH 1899 hin, welches fast weltweit im unteren Ober-Karbon (unteren Namurium) leitend ist. Zur eindeutigen Identifizierung ist aber bes-

ser erhaltenes Material notwendig, so dass ich das Stück unter offener Nomenklatur belasse. Falls sich die gattungsmäßige Bestimmung an Hand weiterer Exemplare bestätigen sollte, müssten zumindest die Sedimente vom Fundpunkt Kodsí 1 in das untere Namurium und nicht, wie von SCHRAUT (1996b: 160 und Tab. 12) und anderen Autoren geschehen, in das obere Viséum gestellt werden. Trotz intensiver Suche und dem Abbau größerer Mengen des anstehenden Schiefers gelangen keine weiteren Funde. Das extrem seltene Vorkommen von Ammonoideen am Fundpunkt Kodsí 1 deutet darauf hin, dass die feinkörnigen Tonschiefer nicht in einem pelagischen Milieu, d.h. in nicht allzu großer Tiefe abgelagert worden sind, und der Lebensraum für diese Tiergruppe extrem ungünstig war. Vielleicht spielt dabei ein verringerter Sauerstoffgehalt am Boden, welchen man dem Gestein an Hand seiner dunklen Färbung entnehmen kann, eine wichtige Rolle.

Stamm: Arthropoda
Klasse: Crustacea PENNANT 1777
Unterklasse: Malacostraca
Infraklasse: Phyllocarida PACKARD 1879

Die ersten Phyllocariden-Reste (Mandibel) aus dem Karbon von Nötsch konnten vom Autor am Fundpunkt Schönlaub 1 nachgewiesen werden (vgl. SCHRAUT, 1996c: 233, 237–239; Taf. 1, Fig. 7). Nun liegt vom gleichen Fundpunkt auch der Rest eines Cephalothorax vor. Dieser ist etwa 9,4 cm lang und etwa 3,7 cm hoch und stellt somit den bisher mit Abstand größten Arthropoden-Rest von Nötsch dar.

Ordnung: Archaeostraca CLAUS 1888
Familie: Rhinocarididae
 HALL & CLARKE 1888
Gattung: *Dithyrocaris*
 SCOULER in PORTLOCK 1843

*1843 *Dithyrocaris* SCOULER in PORTLOCK 1843, Report Geology County Londonderry: 313–314.

1934 *Dithyrocaris*. – VAN STRAELEN & SCHMITZ, Crustacea Phyllocarida: 114–115 [hier ausführliche Synonymieliste!].

Typus-Art: *Dithyrocaris tenuistriata* MAC COY 1844.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Vom Mittel-Devon bis ins Mittel-Perm von Europa, Nord-Amerika und der ehemaligen Sowjetunion. Vorkommen aus dem Silur, Unter-Devon und dem Ober-Perm sind fraglich (vgl. ROLFE, 1969: R322).

Diagnose (nach ROLFE, 1969: 321): „Like *Rhinocaris* but posterior margin of carapace valves straight or convex, with large posteroventral spine and usually with prominent mesolateral carina and anterodorsal granules; may bear up to 4 lateral carinae; doublure usually broad, rim may have oblique, posteriorly imbricating ridges; somites ornamented as in *Rhinocaris* or with longitudinal carinae; telson subtriangular in cross section, shorter, equal in length to furca or longer than it; furcal rami flattened, commonly with deep longitudinal grooves“.

Wichtige Arten: *Dithyrocaris carbonaria* MEEK & WORTHEN 1870, *Dithyrocaris colei* PORTLOCK 1843, *Dithyrocaris funiculata* JONES & WOODWARD 1898, *Dithyrocaris glabra* WOODWARD & ETHERIDGE 1873, *Dithyrocaris granulata* WOODWARD & ETHERIDGE 1873, *Dithyrocaris insignis* JONES & WOODWARD

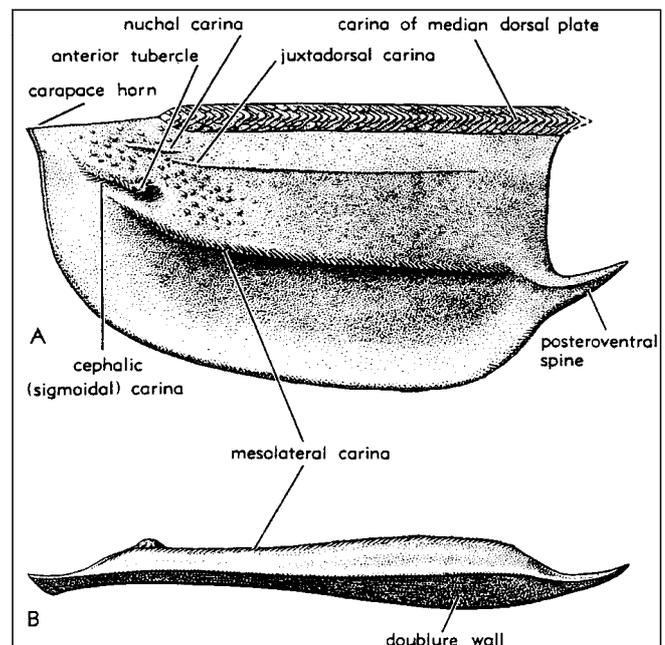


Abb. 3. Terminologie eines Phyllocariden-Carapax [*Dithyrocaris paradoxides* (DE KONINCK) aus dem Unter-Karbon von Belgien]. Linke Carapax-Hälfte, entnommen und leicht vergrößert aus ROLFE (1969: Abb. 124, A und B).

1898, *Dithyrocaris scouleri* MAC COY 1844, *Dithyrocaris tenuistriata* MAC COY 1844, *Dithyrocaris testudinea* (SCOULER 1835), *Dithyrocaris tricornis* SCOULER 1835, *Dithyrocaris youngi* JONES & WOODWARD 1899 [vgl. VAN STRAELEN & SCHMITZ, 1934: 115–129].

Bemerkungen: Eine eindeutige gattungsmäßige Zuordnung ist mit Unsicherheiten behaftet, welche auf die schlechte Erhaltung des vorliegenden Stückes zurückzuführen ist. Ein posteroventraler Stachel scheint am Hinterende andeutungsweise vorhanden zu sein, und auch eine anterodorsale Granulierung ist erkennbar (welche sich aber weit vorne-oben befindet; vgl. in dieser Arbeit Taf. 2, Fig. 3a mit Abb. 3), beides Merkmale von *Dithyrocaris* SCOULER in PORTLOCK 1843. Andererseits fehlen dem Exemplar die mesolateralen Carinae, ein Merkmal, welches sich in der Gattung *Rhinocaris* CLARKE in HALL & CLARKE 1888 wiederfindet (vgl. hierzu ROLFE, 1969: R321). Somit wird das vorhandene Taxon von Nötsch als ein fraglicher Vertreter von *Dithyrocaris* SCOULER in PORTLOCK 1843 angesehen und unter offener Nomenklatur belassen.

Dithyrocaris? sp.

(Taf. 2, Fig. 3–7).

Material: Außen- und Innenabdruck einer rechten Carapaxhälfte. Erhalten ist der Ventralrand und Teile des Vorder- und Hinterendes. Der zentrale Bereich scheint herausgebrochen zu sein und fehlt somit wie auch der gesamte Dorsalrand.

Fundort: Fundpunkt Schönlaub 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

Beschreibung (Außenabdruck der rechten Carapaxhälfte): Der Habitus scheint, soweit erkennbar, länglich-oval gewesen zu sein. Der erhaltene ventrale Bereich verläuft dabei sehr ähnlich wie bei Phyllocariden üblich, nämlich zuerst steil nach unten-hinten abfallend, um dann kontinuierlich in den fast geraden Ven-

tralbereich überzugehen. Im letzten Drittel steigt er dann wieder sanft gerundet nach hinten-oben an. Das Hinterende scheint in einen großen, etwa länglich-dreieckig geformten Stachel zu münden (vgl. Taf. 2, Fig. 3a–b). Parallel zum Ventralrand verläuft eine Furche (Klappenfurche?), welche im ersten Drittel nur zart, im zweiten Drittel deutlicher ausgebildet ist, um im letzten Drittel fast völlig zu verschwinden. Zwischen Furche und Ventralrand verlaufen sehr feine und engstehende Anwachsstreifen, welche in einem Winkel von ungefähr 25° nach oben-hinten verlaufen (besonders deutlich im zweiten Drittel des Carapax). Diese Anwachsstreifen sind S-förmig gebogen und verlaufen über den Carapax hinweg. Im vorderen Drittel sind keine Anwachsstreifen zu erkennen (?Erhaltung). Sowohl auf dem Bereich zwischen Furche und Ventralrand als auch nahe an der Furche lässt sich in unregelmäßigen Abständen eine feine Granulierung feststellen (vgl. Taf. 2, Fig. 3a–b).

Weitere Merkmale sind erhaltungsbedingt nicht mehr zu sehen, wie auch auf dem Gegenabdruck die meisten der genannten Merkmale nicht erhalten sind. Wohl aber ist auf dem Gegenabdruck nahe der Bruckkante der Eindruck der Adduktorenmuskulatur, welche ähnlich der Schließmuskulatur bei Ostracoden aus vielen kleinen Einzelnarben besteht, vorhanden (siehe Taf. 2, Fig. 4–5).

Bemerkungen: Da eine netzartige Oberflächenskulptur fehlt, kommt eine Zuordnung des vorliegenden Exemplars in die Gattung *Kulmocarid* HAHN & BRAUCKMANN 1977, welche aus dem Unter-Karbon cullii(2–3) von Deutschland (Bergisches Land, Oberharz) bekannt ist, nicht in Frage (vgl. HAHN & BRAUCKMANN, 1977: 83; BRAUCKMANN, 1992a: 295 und Abb. 1). Gute Übereinstimmungen liegen hingegen, soweit die Erhaltung einen Vergleich erlaubt, mit Arten von *Dithyrocarid* SCOULER in PORTLOCK 1843 vor [vgl. z.B. BRAUCKMANN, 1984: Abb. 1 = *Dithyrocarid* sp. aus dem Ober-Karbon (unteres Westfalium A) von Witten-Herbede (Deutschland)], besonders aber mit den bei JONES & WOODWARD (1899: Taf. 28, Fig. 1–5, hier besonders Taf. 28, Fig. 1a; in dieser Arbeit auf Taf. 2, Fig. 8) zu *Dithyrocarid testudinea* SCOULER 1835 gestellten Stücken aus dem Kohlenkalk von Großbritannien. Leichte Unterschiede bestehen in den deutlicher ausgebildeten Wachstumslinien und in dem Vorhandensein einer mesolateralen Carina bei den britischen Exemplaren. *Dithyrocarid testudinea* SCOULER 1835 ist bisher aus dem Unter- und "Mittel"-Karbon von England, Frankreich und Schottland bekannt (vgl. Revision von VAN STRAELEN & SCHMITZ: 126; ROLFE, 1969: R322). Die vorhandenen Unterschiede lassen sich aber möglicherweise auf die unterschiedlich gute Erhaltung zurückführen. Somit gehören wahrscheinlich auch die aufgefundenen Mandibelreste, welche von SCHRAUT (1996c: Taf. 1, Fig. 7) beschrieben und abgebildet wurden, eher zu *Dithyrocarid* SCOULER in PORTLOCK 1843 als zu *Kulmocarid* HAHN & BRAUCKMANN 1977.

Weitere Mandibel-Reste von Phyllocariden: Außer dem in SCHRAUT (1996c: Taf. 1, Fig. 7) beschriebenen Exemplar vom Fundpunkt Schönlaub 1 liegen nun zwei weitere Mandibel-Reste vor, welche beide vom Fundpunkt Kodsí 1 stammen. Ihre Größe liegt mit knapp unter 1 mm deutlich unter dem Maß des bisher bekannt gewordenen Restes. Möglicherweise handelt es sich dabei um die Mandibeln von juvenilen Formen (siehe Taf. 2, Fig. 6–7), die wahrscheinlich auf Grund ihrer nur geringen Größe bisher nicht in größerer Zahl auf-

gefunden worden sind. Weiterhin fehlen die so charakteristischen Stacheln des Telsons, wie sie z.B. aus dem deutschen Kulm bekannt sind.

Stamm: Echinodermata

Klasse: Echinoidea

Bemerkungen: Die ersten Seeigelreste (Interambulacralplatten und Stacheln) konnten vom Autor 1990 sowohl am Fundpunkt Schönlaub 1 als auch am Fundpunkt Kodsí 1 nachgewiesen werden (vgl. SCHRAUT, 1990: 47–48 und Abb. 17). Weitere Erwähnungen erfährt diese Gruppe durch SCHÖNLAUB (1992: 402) und SCHRAUT (1996a: 310 und Tab. 2; 1996b: 15, 16), ohne aber je beschrieben und abgebildet worden zu sein. Seeigelreste sind besonders am Fundpunkt Schönlaub 1 recht häufig und deuten auf das Vorhandensein von Hartgründen hin.

Ordnung: Cidaroida CLAUS 1880

Familie: Archaeocidaridae MAC COY 1844

Diagnose (nach FELL, 1966: U317): "Test flexible; interamb plates pluriserial (in 4 or more columns), imbricating over amb plates at adradial sutures; primary tubercles perforate, noncrenulate; amb pores uniserial".

Stratigraphische Reichweite: Vom Ober-Devon bis in das Perm.

Wichtige bekannte Gattungen: *Archaeocidarid* MAC COY 1844, *Lepidocidarid* MEEK & WORTHEN 1873, *Nortonechinus* THOMAS 1920, *Polytaxicidarid* KIER 1958, *Silurocidarid* REGNÉLL 1956, *Xenocidarid* SCHULTZE 1866 (vgl. FELL, 1966: U317–U321).

Bemerkungen: Die bei FELL (1966: U317) gegebenen Merkmale der Familie sind nur bei vollständigen Coronen sicher überprüfbar. Einzelne Platten, besonders aber Interambulacralplatten, lassen sich hiernach nicht sicher gegenüber anderen Familien, so zum Beispiel den Miocidaridae DURHAM & MELVILLE 1957, abgrenzen. Von den Vertretern der Miocidaridae DURHAM & MELVILLE 1957 kommt nur die Gattung *Miocidarid* DÖDERLEIN 1887 in fraglichen unterkarbonischen Schichten von Nord-Amerika vor, so dass man im Unter-Karbon am ehesten mit der Gattung *Archaeocidarid* MAC COY 1844 zu rechnen hat.

Gattung: Archaeocidarid MAC COY 1844

*1844 *Archaeocidarid* MAC COY, Synopsis Carboniferous fossils Ireland: 173.

1965 *Archaeocidarid*. – KIER, Evolutionary trends paleozoic Echinoids: 451, 456, 457; Abb. 10; Tab. 1.

1987 *Archaeocidarid*. – AMLER, Kohlenkalk-Vorkommen im Kulm: 283.

Typus-Art: *Cidarid urii* FLEMING 1828.

Diagnose (nach FELL, 1966: U317): „Test subspherical, probably depressed adorally and adapically. Amb plates tending to form triads, with irregular enlargement of each successive third plate. Interamb plates in 4 columns (at least ambitally), interradsial series imbricating more or less upon adradial and adradial more or less upon amb series. Primary spines smooth, striate, or spinulose, or with lateral expansions, but without terminal clavate or discoid shaft; cortex reduced (or ?absent), medulla (in some or all) hollow“.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Im Unter-Karbon von Europa (Belgien, Deutschland, Österreich) und Nord-Amerika (Oklahoma, Iowa), im Karbon von Rußland und im Perm von Nord-Indien. Vorläufer aus dem Silur (*Silurocidaris* REGNÉLL 1956) und Devon (*Norton-echinus* THOMAS 1920 und *Xenocidaris* SCHULTZE 1866) unsicher (vgl. FELL, 1966: U317 und Abb. 236).

Wichtige Arten: *Archaeocidaris glabrispina* (PHILLIPS 1836), *Archaeocidaris konincki* DESOR 1858, *Archaeocidaris muensteriana* (DE KONINCK 1842), *Archaeocidaris nereii* (MÜNSTER 1840), *Archaeocidaris prisca* (MÜNSTER 1840), *Archaeocidaris propinqua* JACKSON 1929, *Archaeocidaris scotica* SMITH 1901, *Archaeocidaris setosa* JACKSON 1929, *Archaeocidaris triserialis* (MAC COY 1844), *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828) und *Archaeocidaris vetusta* (PHILLIPS 1836) [Zusammenstellung für das Unter-Karbon (Dinantium) in Europa nach AMLER, 1987: 284]. Weitere nordamerikanische und russische Arten nach FELL (1966: U317–U318 und Abb. 237) sind *Archaeocidaris aliquantula* KIER 1958 (aus dem Mississippian von Iowa), *Archaeocidaris blairi* (MILLER 1891) [aus dem Mississippian von Montana], *Archaeocidaris immanis* KIER 1958 (aus dem Pennsylvanium von Oklahoma) und *Archaeocidaris rossica* (VON BUCH 1842) [aus dem Karbon der ehemaligen Sowjetunion].

***Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828)**

(Taf. 1, Fig. 7–8; Taf. 2, Fig. 9–11, 13)

- *1828 *Archaeocidaris urii* FLEMING, History British Animals: 478.
- 1843 *Cidaris benburbensis* PORTLOCK, Report Geology County Londonderry: 352; Taf. 16, Fig. 10a–d.
- 1844 *Echinocrinus urii*. – MAC COY, Carboniferous Limestone Fossils Ireland: 174; Taf. 27, Fig. 1.
- 1897 *Archaeocidaris urii*. – TORNOUIST, Untercarbon Südvogesen 3: 53 (775); Taf. 22, Fig. 4–7, 11.
- 1903 *Archaeocidaris regimontana* PARKINSON, Culmfauna Königsberg: 365; Taf. 15, Fig. 13.
- +1904 *Archaeocidaris ureii*. – KLEM, Palaeozoic Palaeoichnoidea: 59 (laps. calam.) [hier Literaturübersicht].
- 1909 *Archaeocidaris regimontana*. – SOMMER, Fauna des Culms: 653; Taf. 29, Fig. 5.
- +1912 *Archaeocidaris urii*. – JACKSON, Phylogeny of Echini: 276; Taf. 14, Fig. 16, 18–20; Taf. 15, Fig. 1–3.
- pt 1915 *Archaeocidaris urii*. – HÜFFNER, Kenntnis deutschen Culm: 475, 535; Taf. 19, Fig. 3.
- pt 1915 *Archaeocidaris wervekei*. – HÜFFNER, Kenntnis deutschen Culm: 475; Taf. 19, Fig. 6.
- 1929 *Archaeocidaris urii*. – JACKSON, Palaeozoic Echini: 15; Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 5, Fig. 8–9.
- 1930 *Echinocrinus urii*. – W.E. SCHMIDT, Echinodermen: 75.
- 1938 *Archaeocidaris urii*. – DEMANET, Couches passages: 42–43, 168, 175; Taf. 2, Fig. 1–6.
- 1938 *Archaeocidaris urii*. – DEMANET & VON STRAELEN, Faune Houillère: 114; Taf. 106, Fig. 7, 7a.
- 1949 *Archaeocidaris urii*. – SCHWARZBACH, Bug-Karbon: 21; Taf. 4, Fig. 20–21.
- +1987 *Archaeocidaris urii*. – AMLER, Kohlenkalk-Vorkommen im Kulm: 37, 283–284, 285; Taf. 1, Fig. 9–10.
- 1990 *Archaeocidaris urii*. – SCHRAUT, Neue Trilobiten Unter-Karbon Nötsch: 47–48; Abb. 17.
- 1996 *Archaeocidaris urii*. – SCHRAUT, Stratigraphische Untersuchungen Nötsch: 310.
- 1996 *Archaeocidaris urii*. – SCHRAUT, Arthropoden Unterkarbon Nötsch: 16, 175–176, 189.

Holotypus, locus typicus und stratum typicum: Werden von FLEMING (1828: 478) nicht genannt („Carboniferous Limestone“ von Großbritannien).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Vom Ober-Devon (Strunium) bis in das Ober-Karbon (oberes Namurium A) des belgischen, englischen und irischen Kohlenkalks; vom Unter-Karbon (mittleres bis oberes Viséum) des Lubliner Beckens (Polen); aus dem Unter-

Karbon (mittleres bis oberes Viséum) der Vogesen (Frankreich), aus dem Unter-Karbon (oberstes Viséum) von Nötsch (Österreich), aus dem Unter-Karbon (V 3bγ) von Königsberg bei Gießen und dem Harz (Deutschland) und aus den marinen Horizonten des Ober-Karbon von Belgien, West-Deutschland, Großbritannien und Polen (vgl. AMLER, 1987: 283).

Diagnose (nach FLEMING 1828: 478): „Single plates only observed; tubercle with a double ring, the margin of the plate granulated; spines finely striated longitudinally, and prickly toward the extremity....“.

Beschreibung: Siehe bei JACKSON (1912: 256) und DEMANET (1938: 42).

Material: Etwa 20 Interambulacral-Platten und einige Stachelreste.

Fundort: Fundpunkt Schönlaub 1 und Fundpunkt Kods 1, beide Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

Beschreibung einer IA-Platte (vgl. Taf. 2, Fig. 9): IA-Platten länglich-hexagonal im Umriss. Hauptwarze ziemlich genau zentral gelegen und groß (etwa $\frac{1}{4}$ der maximalen Plattenlänge und etwa $\frac{1}{3}$ der maximalen Plattenhöhe einnehmend). Nebenwarzen terminal in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen nahe an den z.T. beschädigten Plattenrändern gelegen. Etwa 6 Nebenwarzen entlang der vier kurzen und etwa 9–12 entlang der zwei langen Plattenränder. Auf der Innenseite der Platte verläuft von den einzelnen Nebenwarzen zur Hauptwarze hin je eine undeutliche, die Breite der Nebenwarze erreichende Furche (= Radialrippen im Positiv), welche aber schon etwas vor dem Warzenvorhof verlöscht. Warzenhof leicht elliptisch geformt, sehr groß, etwa $\frac{1}{2}$ der maximalen Länge und deutlich mehr als $\frac{1}{2}$ der maximalen Plattenhöhe erreichend. Begrenzende Furche breit und deutlich entwickelt. Warzenkopf (Mamelon) groß, kugelförmig. Größe der Platten im Verhältnis zu den belgischen Exemplaren deutlich geringer (maximale IA-Plattenlänge etwa 2 cm; in Belgien nach AMLER, 1987: 284 bis zu 3 cm). Die aufgefundenen Stachelreste sind lang und schlank gebaut und lassen einen deutlichen Stachelkopf, welcher von einer breiten, terminal gerieferten „Krause“ umgeben ist, erkennen. Oberfläche der Stacheln deutlich granuliert (siehe Taf. 2, Fig. 10–11).

Bemerkungen: Größte Übereinstimmung sowohl in der Form (länglich-hexagonal) als auch in der Größe der Haupt- und der Anzahl und Anordnung der Nebenstacheln besitzen die Stücke von Nötsch mit *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828) aus dem belgischen Kohlenkalk (vgl. AMLER, 1987: 284 und Taf. 1, Fig. 9–10). Gleiches gilt für die Stacheln (vgl. DEMANET, 1938: Taf. 2, Fig. 1a; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 7–8 mit Taf. 2, Fig. 10–11). Nur in der maximalen Größe unterscheiden sich die Interambulacralplatten recht deutlich voneinander (die maximale Größe der Nötscher Exemplare liegt ungefähr um 30 % niedriger als aus dem belgischen Kohlenkalk), was möglicherweise auf die etwas eingeschränkteren ökologischen Bedingungen zurückzuführen ist. Dieses Phänomen konnte auch für andere Tiergruppen (z.B. Trilobiten, Ostracoden; vgl. HAHN & HAHN, 1987: 572; SCHRAUT, 1996b: 173) nachgewiesen werden. Recht ähnlich sind auch die bei KIER (1958: Taf. 2, Fig. 1–3) abgebildeten IP-Platten von *Archaeocidaris immanis* KIER 1958 aus dem Ober-Karbon (Pennsylvanian, Dewey Limestone) des Washington County (Oklahoma/USA).

Unterschiede bestehen in der geringeren Anzahl größerer Nebenwarzen (nur 4 gegenüber 6 pro kurze IA-Plattenkante bei den Nötscher Exemplaren). Bei *Archaeocidaris aliquantula* KIER 1958 aus dem Unter-Karbon (Mississippian) von Pocahontas County (Iowa / USA) erscheinen die Nebenwarzen gleichfalls größer und stehen sehr dicht aneinander (vgl. KIER, 1958: Taf. 3, Fig. 6). *Archaeocidaris laevispina* (SANDBERGER 1856) aus dem Oberdevon (tu1 α) von Steinach im Thüringer Wald (Deutschland) unterscheidet sich von dem Taxon aus Nötsch durch den hexagonalen Umriss der IA-Platten, der nicht zentral gelegenen Hauptstachelwarze und dem Vorhandensein von nur einer (bis wenigen) Nebenstachelwarzen, welche nicht entlang des Plattenrandes angeordnet sind (vgl. VOLK, 1954: 297 und Abb. 1–3). Die von DE KONINCK (1842–44b: Taf. 5, Fig. 1; in dieser Arbeit auf Taf. 2, Fig. 12) aus dem Kohlenkalk von Belgien beschriebenen und abgebildeten IA-Platten von *Archaeocidaris nereis* (MÜNSTER 1840) unterscheiden sich gleichfalls nur geringfügig (Fehlen von terminalen Nebenstachelwarzen) von *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828). Nur eine Untersuchung des Materials von DE KONINCK könnte Klarheit darüber bringen, ob *Archaeocidaris nereis* (MÜNSTER

1840) ein subjektives Synonym von *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828) darstellt.

Wie schon erwähnt gehören Seeigelreste zu den häufigeren Fossilien an den Fundstellen im Bereich des Oberhöfers von Nötsch. Da die Platten der Coronen nicht starr miteinander verbunden waren sondern nur lose auflagen, zerfielen diese nach dem Tode des Tieres sehr schnell. Das (seltene) Auftreten von Seeigelplatten im Verband deutet auf eine zeitweise nur geringe Wasserbewegung während der Einbettung hin. Einzelplatten für sich gesehen sind relativ stabil und vertragen auch einen gewissen Transport (z.B. in das extrem seeigelfeindliche Milieu vom Fundpunkt Kodsí 1). Gelebt haben die Tiere als Vertreter der „regulären“ Seeigel mit Sicherheit im Bereich von Hartgründen, welche in der Nähe vorhanden gewesen waren, heute aber nicht mehr direkt nachgewiesen werden können.

Dank

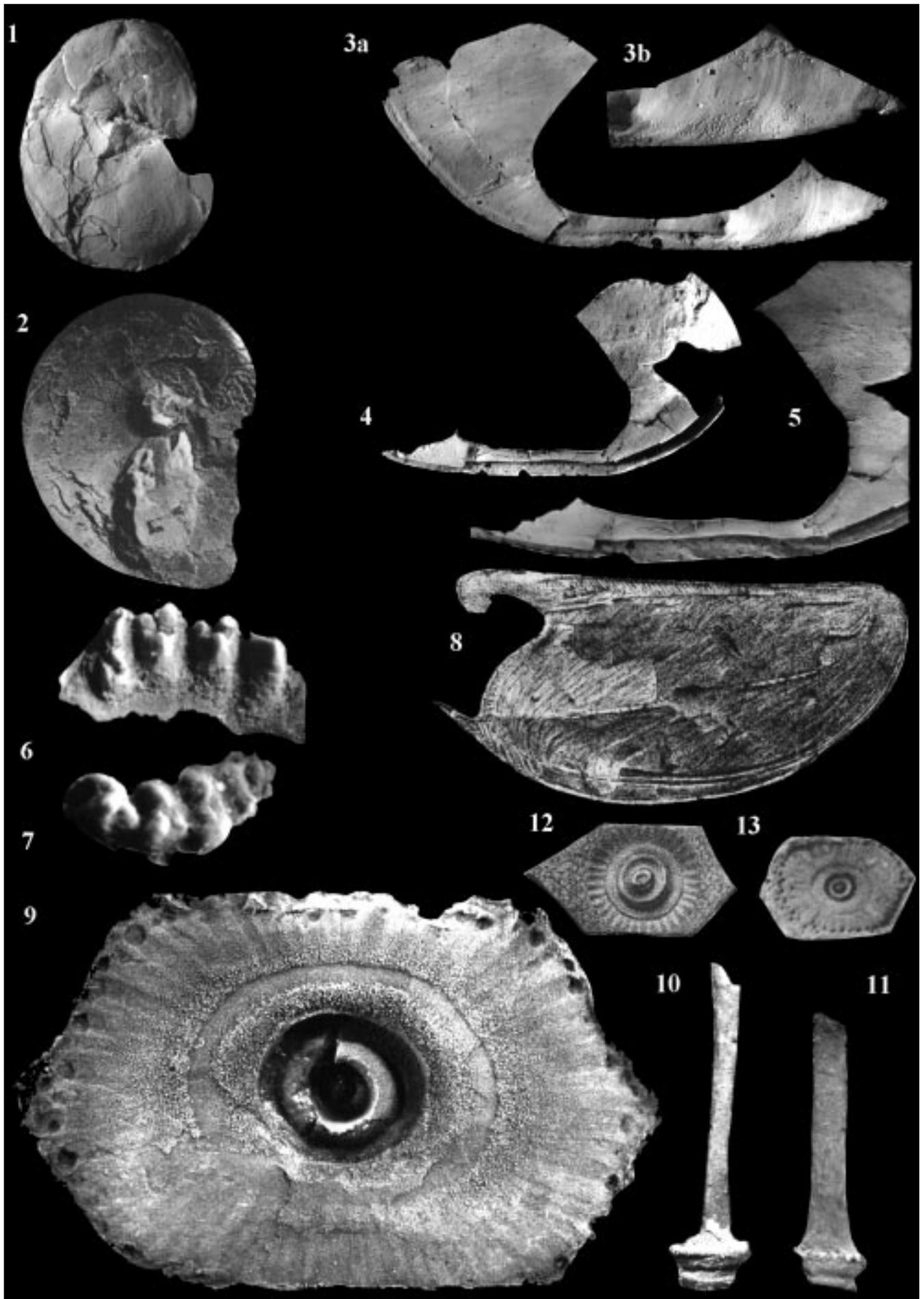
Für Literaturhinweise möchte ich Herrn Dr. V. THIEL (Düsseldorf), für die Fotoarbeiten Frau U. SCHWIEGER (Frankfurt) und für die Bestimmung des Ammonoideen Herrn Dr. D. KORN (Tübingen) herzlich danken.

Tafel 1

- Fig. 1: *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828).
Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Schönlaub 1 aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Steinkernerhaltung [$\times 1,4$].
Exemplar GEOLBA 1998/4/1.
- Fig. 2: *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828).
Unter-Karbon (?Ober-Viséum), ?Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985) von Nötsch, genauer Fp. nicht bekannt (aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch?), Kärnten (Österreich).
Steinkernerhaltung, nach AIGNER & HERITSCH (1930: Taf. 7, Fig. 1–3) [Vergrößerung nicht angegeben].
Exemplare ohne Katalognummer und Hinterlegungsort; sehr wahrscheinlich am Geologischen Institut der Universität Graz hinterlegt.
- Fig. 3: *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828).
Unter-Karbon (Kulm, Go- γ) von Kiowitz (Ostsudeten).
Steinkernerhaltung, nach H. SCHMIDT (1951: Taf. 5, Fig. 3) [$\times 2,0$].
Exemplar ohne Katalognummer, Sammlung des Geologischen Instituts Göttingen.
- Fig. 4: *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828).
Unter-Karbon (Kulm, Go- β) vom Lautenthal, Harz (Deutschland).
Steinkernerhaltung, nach H. SCHMIDT (1951: Taf. 5, Fig. 4) [$\times 3,0$].
Exemplar ohne Katalognummer, Sammlung des Geologischen Instituts Göttingen.
- Fig. 5–6: *Coelonautilus quadratus* (FLEMING 1828).
Unter-Karbon (Ober-Viséum, V3c supérieur) von Bioul (Belgien).
Steinkernerhaltung, nach DEMANET (1938: Taf. 12, Fig. 2–2a) [$\times 2,8$].
Beide Exemplare jeweils ohne Katalognummer und Angabe des Hinterlegungsortes, sehr wahrscheinlich im Musée des Histoire Naturelle Bruxelles hinterlegt.
- Fig. 7–8: *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828).
Unter-Karbon (Ober-Viséum, V3c supérieur), Bioul 4 (Belgien).
Primärstacheln mit rugoser Oberfläche (Negativ) [$\times 5,0$]; Negativ-Abdruck, nach DEMANET (1938: Taf. 2, Fig. 1a).
Exemplar ohne Katalognummer und ohne Hinterlegungsort, sehr wahrscheinlich im Musée de Histoire Naturelle de Belgique, Bruxelles hinterlegt.
- Fig. 9: „*Orthoceras*“ sp. A.
Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Schönlaub 1 aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Steinkernerhaltung [$\times 1,7$].
Exemplar GEOLBA 1998/4/2.
- Fig. 10: „*Orthoceras*“ sp. A.
Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Kodsí 1 aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Steinkernerhaltung mit leicht durchgeprägter Schalenstruktur [$\times 1,4$].
Exemplar GEOLBA 1998/4/3.
- Fig. 11: „*Orthoceras*“ sp. B.
Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Schönlaub 1 aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Latex-Abguss eines Negativs [$\times 3,9$].
Exemplar GEOLBA 1998/4/4.
- Fig. 12: *Bacrites steinhaueri* (SOWERBY 1814).
Unter-Karbon (Kulm, Go β 7, mit *Goniatites striatus*), Kulm des Trogtaler Steinbruchs bei Lautenthal, Harz (Deutschland).
Steinkernerhaltung [$\times 1,7$].
Exemplar Sammlung Clausthal (leg. FUHRMANN).



- Fig. 1: *Anthracoceras? sp.*
 Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Kodsi 1 aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
 Steinkern mit durchgeprägter Schalenskulptur [× 2,2].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/5.
- Fig. 2: *Anthracoceras hindi* BISAT 1930.
 Ober-Karbon (Grenzbereich unteres/oberes Westfalium, Niveau 4) SW von Kenadsa (Algerien).
 Steinkern, nach DELEPINE (1941: Taf. 8, Fig. 28) [Vergrößerung nicht angegeben].
 Exemplar ohne Katalognummer und Hinterlegungsort.
- Fig. 3–7: *Dithyrocaris? sp.*
 Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Schönlaub 1 (Fig. 3–5) und Fp. Kodsi 1 (Fig. 6–7), beide aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
 Fig. 3a: Gesamter (unvollständig erhaltener) Carapax (Übersicht) [× 1,2].
 Fig. 3b: Ausschnittvergrößerung des hinteren Bereiches [× 1,8].
 Fig. 4: Gegenabdruck des Carapax (Übersicht) [× 1,2].
 Fig. 5: Ausschnittvergrößerung des vorderen Bereiches (Gegenabdruck mit Muskelfeld) des Carapax.
 Steinkern [× 1,5].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/6.
 Fig. 6: Sehr kleine Mandibel vom Fp. Kodsi 1.
 Steinkern [× 50].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/7.
 Fig. 7: Sehr kleine Mandibel vom Fp. Kodsi 1.
 Steinkern [× 50].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/8.
- Fig. 8: *Dithyrocaris testudinea* SCOULEUR 1835.
 Unter-Karbon („Kohlenkalk“) von East Kilbride (Großbritannien).
 Schalenerhaltung?, nach JONES & WOODWARD (1899: Taf. 28, Fig. 1a) [× 2,5].
 Exemplar der „Neilson Collection D“, ohne Katalognummer und ohne Hinterlegungsort, vielleicht im British Museum of Natural History in London.
- Fig. 9–11: *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828).
 Unter-Karbon (Ober-Viséum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB, 1985), Fp. Schönlaub 1 aus dem Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
 Fig. 9: Große Interambulacralplatte (Negativ).
 Steinkern [× 6,0].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/9.
 Fig. 10: Primärstachel (schlanke Form) mit rugoser Oberfläche.
 Steinkern [× 3,4].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/10.
 Fig. 11: Primärstachel (breite Form) mit rugoser Oberfläche.
 Steinkern [× 3,4].
 Exemplar GEOLBA 1998/4/11.
- Fig. 12: *Archaeocidaris nereis* (MÜNSTER 1840).
 Unter-Karbon („Kohlenkalk“), Belgien.
 Große Interambulacralplatte (Positiv) [Vergrößerung nicht angegeben].
 Steinkernerhaltung?, nach DE KONINCK (1842–44b: Taf. E, Fig. 2a).
 Exemplar ohne Katalognummer und ohne Hinterlegungsort, sehr wahrscheinlich im Musée de Histoire Naturelle de Belgique, Bruxelles hinterlegt.
- Fig. 13: *Archaeocidaris urii* (FLEMING 1828).
 Unter-Karbon (Ober-Viséum, V3c supérieur), Bioul 4 (Belgien).
 Interambulacralplatte [× 3,0].
 Exemplar ohne Katalognummer und ohne Hinterlegungsort, sehr wahrscheinlich im Musée de Histoire Naturelle de Belgique, Bruxelles hinterlegt, Negativ-Abdruck, nach DEMANET (1938: Taf. 2, Fig. 5).



- AIGNER, G. & HERITSCH, F.: Cephalopoden aus dem Unter-carbon von Nötsch. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, **66**, 43–50, 3 Abb., 1 Taf. (7), Graz 1930.
- AMLER, M.R.W.: Fauna, Paläogeographie und Alter der Kohlenkalk-Vorkommen im Kulm des östlichen Rheinischen Schiefergebirges (Dinantium). – Geol. Abh. Hessen, **88**, 1–339, 37 Abb., 16 Tab., 10 Taf., Wiesbaden 1987.
- BRAUCKMANN, C.: Phyllocariden-Reste (Crustacea) aus dem Ober-Karbon von Witten-Herbede (Ruhr-Gebiet). – Jber. naturwiss. Ver., **37**, 104–107, 2 Abb., Wuppertal 1984.
- BRAUCKMANN, C.: Phyllocariden-Reste aus dem Unter-Karbon im Nordwesten Wuppertals. – In: THOMAS, E. (Hrsg.): Oberdevon und Unterkarbon von Aprath im Bergischen Land (Nördliches Rheinisches Schiefergebirge), 294–298, 4 Taf., Köln (Verlag Sven von Loga) 1992a.
- BRAUCKMANN, C.: Nautiliden und Bacriten aus dem Aprathium in Wuppertal. – In: THOMAS, E. (Hrsg.): Oberdevon und Unterkarbon von Aprath im Bergischen Land (Nördliches Rheinisches Schiefergebirge), 183–200, 3 Taf., Köln (Verlag Sven von Loga) 1992b.
- DELÉPINE, G.: Les *Goniatites* du Carbonifère du Maroc et des Confins Algéro-Marocains du Sud (Dinantien-Westfalen). – Notes et Mémoires, **56**, 1–108, 27 Abb., 8 Taf., Laval 1941.
- DEMANET, F.: La Faune des Couches de passage du Dinantien au Namurien dans le synclinorium de Dinant. – Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, **84**, 1–201, 39 Abb., 14 Taf., Bruxelles 1938.
- DEMANET, F. & STRAELEN, V. VAN: Faune Houillère de la Belgique. – In: RENIER, A., STOCKMANS, F., DEMANET, F. & STRAELEN, V. VAN: Flore et Faune Houillères de la Belgique, Mus. Royal Hist. Nat. Belg., 99–246, 39 Taf. (106–144), Bruxelles 1938.
- FELL, H.B.: Cidaroids. – In: MOORE, R.C. (edit.): Treatise on Invertebrate Paleontology Part U Echinodermata 3, The Geological Society of America & The University of Kansas Press, U312–U339, 20 Abb. (235–254), Lawrence (Kansas) 1966.
- FELSER, K.O.: Vorbericht über die Neuaufnahme des Unterkarbons von Nötsch, Gailtal. – Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl. 1935, **19**, 203–204, Wien 1935.
- FLEMING, J.: History of British Animals. – 2. Auflage, 1–565, Edinburgh 1828.
- FLOWER, R.H. & KUMMEL, B. jr.: A Classification of the Nautiloidea. – Journal of Paleontology, **24** (5), 604–616, 1 Abb., Tulsa (Oklahoma) 1950.
- FLÜGEL, E. & SCHÖNLAUB, H.P.: Exotic Limestone clasts in the Carboniferous of the Carnic Alps and Nötsch. – In: VENTURINI, C. & KRÄINER, K. (Hrsg.): Field Workshop on Carboniferous to Permian sequences of the Pramollo-Naßfeld Basin (Carnic Alps), Proceedings, 15–19, Bologna 1990.
- FOORD, A.H.: Catalogue of the Fossil Cephalopoda in the British Museum (Natural History). Part II. Nautiloidea, consisting of the families Lituitidae, Trochoceratidae, and Nautilidae, with a supplement by Arthur H. FOORD. – I–XXVII, 1–399, 84 Abb., London 1891.
- FRECH, F.: Die Karnischen Alpen. – 1–514, 86 Abb., 16 Taf., 2 Kartenskizzen, Halle (Verlag Max Niemeyer) 1894.
- FRECH, F.: Lethaea palaeozoica, Band II, Lieferung 2: Die Steinkohlenformation. – Stuttgart 1899.
- HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Phyllocariden-Reste (Crustacea) aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – Senck. Ieth., **58** (1/3), 81–90, 4 Abb., Frankfurt am Main 1977.
- HAHN, G. & HAHN, R.: Trilobiten aus dem Karbon von Nötsch und aus den Karnischen Alpen Österreichs. – Jb. Geol. B.-A., **129** (3+4), 567–619, 29 Abb., 7 Tab., 5 Taf., Wien 1987.
- HERITSCH, F.: I. Übersichten über die Fortschritte der Geologie. Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa. – Geologische Rundschau, **30**, 529–588, 6 Tab., Stuttgart 1939.
- HERITSCH, F.: Das Paläozoikum. – In: HERITSCH, F. & KÜHN, O.: Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen, Band I, 1–681, 14 Abb., Berlin (Verlag Gebrüder Borntraeger) 1943.
- HÜFFNER, E.: Beiträge zur Kenntnis des deutschen Culms. – Jb. kgl. preuß. geol. L.-Anst. (für 1914), **35** (1), 448–548, 4 Taf. (17–20), Berlin 1915.
- HYATT, A.: Genera of Fossil Cephalopods. – Proc. Boston Soc., Soc. nat. Hist. **22**, 253–398, Boston 1883.
- JACKSON, R.T.: Phylogenie of the Echini, with a revision of Paleozoic Species. – Bost. Soc. Nat. History, Mem., **7**, 1–490, 256 Abb., 76 Taf., Boston 1912.
- JACKSON, R.T.: Palaeozoic Echini of Belgium. – Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., **38**, 1–74, 10 Abb., 10 Taf., Bruxelles 1929.
- JONES, T.R. & WOODWARD, H.: A Monograph of the British Palaeozoic Phyllopora (Phyllocarida, PACKARD). Part IV (Conclusion). – Palaeontogr. Soc., **53**, 177–211, 6 Abb. (11–16), 6 Taf. (26–31), London 1899.
- KIER, P.M.: New American Paleozoic Echinoids. – Smithsonian Miscellaneous Collections, **135** (9), 1–26, 22 Abb., 7 Taf., Washington 1958.
- KIER, P.M.: Evolutionary trends in paleozoic Echinoids. – Journal of Paleontology, **39** (3), 436–465, 26 Abb., 1 Tab., 6 Taf. (55–60), Tulsa (Oklahoma) 1965.
- KLEM, M.J.: A Revision of the Palaeozoic Palaeoichnoidea, with a Synopsis of all known Species. – Trans. Acad. Sci. St. Louis, **14** (1), 1–98, 6 Taf., St. Louis (Montana) 1904.
- KONINCK, L.G. DE: Description des Animaux Fossiles qui se trouvent dans le Terrain Carbonifère de Belgique. Texte. – I–IV, 1–650, Liège 1842–44a.
- KONINCK, L.G. DE: Description des Animaux Fossiles qui se trouvent dans le Terrain Carbonifère de Belgique. Planches. – 63 Taf. (A–H, 1–55), Liège 1842–44b.
- KONINCK, L.G. DE: Recherches sur les animaux fossiles, 2.: Monographie des fossiles Carbonifères de Bleiberg en Carinthie. – 1–116, 4 Taf., Brüssel – Bonn 1873.
- KRÄINER, K.: Fazies, Sedimentationsprozesse und Paläogeographie im Karbon der Ost- und Südalpen. – Jb. Geol. B.-A., **135** (1), 99–193, 40 Abb., 5 Tab., 7 Taf., Wien 1992.
- MAC COY, F.: A synopsis of the characters of the Carboniferous Limestone fossils of Ireland. – I–VIII, 5–274, 34 Abb., 29 Taf., London – Dublin – Edinburgh – Paris – Leipzig 1844.
- MAC COY, F.: Part II. Description of the British Paleozoic fossils in the Geological Museum of the University of Cambridge. – In: SEDWICK, A.: A synopsis of the classification of the British Paleozoic rocks, with a systematic description of the British Paleozoic fossils in the Geological Museum of the University of Cambridge, I–V, 1–661, Appendix A, I–VIII, Taf. 1A–3K (1A–1L, 2A–2D, 3A–3K), London – Cambridge 1855.
- MILLER, A.K., FURNISH, W.M. & SCHINDEWOLF, O.H.: Paleozoic Ammonoidea. – In: MOORE, R.C. (edit.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L Mollusca 4 (Cephalopoda – Ammonoidea), The Geological Society of America & The University of Kansas Press, L11–L79, 123 Abb., Lawrence (Kansas) 1957.
- NICOLAUS, H.-J.: Zur Stratigraphie und Fauna der *crenistris*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. – Geol. Jb., **53**, 1–246, 32 Abb., 15 Tab., 22 Taf., Hannover 1963.
- PARKINSON, H.: Ueber eine neue Culmfauna von Königsberg unweit Giessen und ihre Bedeutung für die Gliederung des rheinischen Culm. – Z. dt. geol. Ges., **55** (3), 331–374, 3 Abb., 2 Taf. (15–16), Berlin 1903.
- PORTLOCK, J.E.: Report on the geology of the county of Londonderry, and of parts of Tyrone and Fermanagh. – I–XXXI, 1–784, 26 Abb., 38 Taf., 1 Übersichts-Karte A1, Dublin – London 1843.
- PRESTWICH, J.: On the Geology of Coalbrook Dale. – Trans. Geol. Soc. London, **5** (2), 413–495, London 1840.
- ROEMER, F.A.: Ueber eine Marine Conchylien-Fauna im produktiven Steinkohlengebirge Oberschlesiens. – Zeitschr. deutsch. Geol. Ges., **15**, 567–606, 3 Taf. (14–16), Berlin 1863.
- ROLFE, W.D.I.: Phyllocarida. – In: MOORE, R.C. (edit.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R Arthropoda 4 (1), The Geological Society of America & The University of Kansas Press, R296–R331, 35 Abb. (120–154), Lawrence (Kansas) 1969.

- SCHMIDT, H.: Die carbonischen Goniatiten Deutschlands. – Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1924, **45**, 489–609, 1 Abb., 8 Taf. (19–26), Berlin 1925.
- SCHMIDT, H.: Cephalopodenfaunen des älteren Namur aus der Umgegend von Arnsberg in Westfalen. – Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1933, **54**, 440–461, 86 Abb., Berlin 1934.
- SCHMIDT, H.: Nautiliden aus deutschem Unterkarbon. – Paläont. Z., **24** (1/2), 23–57, 10 Abb., 4 Taf. (4–7), Stuttgart 1951.
- SCHMIDT, H.: Orthocone Cephalopoden aus dem deutschen Unterkarbon. – Paläont. Z., **30** (1/2), 41–68, 4 Abb., 3 Taf. (2–4), Stuttgart 1956.
- SCHMIDT, W.E.: Die Fauna des deutschen Unterkarbons. 1. Die Echinodermen. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **122**, 1–92, 20 Abb., 3 Taf., Berlin 1930.
- SCHÖNLAUB, H.-P.: Das Karbon von Nötsch und sein Rahmen. – Jb. Geol. B.-A., **127** (4), 673–692, 7 Abb., 1 Taf. (Beilage), Wien 1985.
- SCHÖNLAUB, H.-P.: Stratigraphie, Biogeographie und Paläoklimatologie des alpinen Paläozoikums und ihre Konsequenzen für die Plattenbewegungen. – Jb. Geol. B.-A., **135** (1), 381–418, 16 Abb., Wien 1992.
- SCHÖNLAUB, H.-P.: The Biogeographic Relationships of the Carboniferous of Austria. – In: Berichte der Geologischen Bundesanstalt 40 (IGCP Projekt 421 North Gondwanan Mid-Palaeozoic Biodynamics Inaugural Meeting Vienna, Sept. 17–21, 1997, Guidebook edited by H.P. SCHÖNLAUB), 60–73, 4 Abb., Wien 1997.
- SCHRAUT, G.: Neue Trilobiten und andere Fossilien aus dem Unterkarbon von Nötsch (Kärnten)/Österreich. – Unveröff. Dipl.-Arbeit, FB 18 der Philipps-Universität Marburg, 1–54, 20 Abb., 7 Tab., 2 Taf., Marburg 1990.
- SCHRAUT, G.: Stratigraphische Untersuchungen im Karbon von Nötsch/Kärnten (Österreich). – Giessener Geol. Schriften, **56** (Festband Knoblich), 301–315, 3 Abb., 3 Tab., Giessen 1996a.
- SCHRAUT, G.: Die Arthropoden aus dem Unterkarbon von Nötsch (Kärnten/Österreich). – Abh. Geol. B.-A., **51**, 1–193, 138 Abb., 37 Tab., 12 Taf., Wien 1996b.
- SCHRAUT, G.: Paläofaunistische Untersuchungen aus dem Unterkarbon von Nötsch (Kärnten, Österreich). Teil 1: Scaphopoda, Crustacea (Phyllocarida), Vertebrata. – Jb. Geol. B.-A., **139** (2), 233–245, 4 Abb., 1 Taf., Wien 1996c.
- SCHWARZBACH, M.: Karbon-Studien. 14. Die Fauna des Bug-Karbons, ihre stratigraphische und paläogeographische Bedeutung. – Palaeontographica A, **97** (1–3), 1–74, 62 Abb., 2 Tab., 4 Taf., Stuttgart 1949.
- SCOULER, W. (in PORTLOCK, J.E.): Report on the geology of the county of Londonderry, and of parts of Tyrone and Fermanagh. – I-XXXI, 1–784, 26 Abb., 38 Taf., 1 Übersichts-Karte A1, Dublin – London 1843.
- SOMMER, K.: Die Fauna des Culms von Königsberg bei Giessen. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd., **28**, 611–660, 4 Taf. (27–30), Stuttgart 1909.
- STRAELEN, V. VAN & SCHMITZ, G.: Fossilium Catalogus I: Animalia. Crustacea Phyllocarida (= Archaeostraca). – W. 15, 1–246, 2 Tab., Berlin (W. Junk, Verlag und Antiquariat für Naturwissenschaften) 1934.
- SWEET, W.C.: Nautiloidea-Orthocerida. – In: MOORE, R.C. (edit.): Treatise on Invertebrate Paleontology Part K Mollusca 3, The Geological Society of America & The University of Kansas Press, K217–K261, 40 Abb. (152–188), Lawrence (Kansas) 1964.
- TEICHERT, C.: Doubtful Taxa. – In: MOORE, R.C. (edit.): Treatise on Invertebrate Paleontology Part K Mollusca 3, The Geological Society of America & The University of Kansas Press, K484–K490, 4 Abb. (348–351), Lawrence (Kansas) 1964.
- TORNQUIST, A.: Das fossilführende Unterkarbon am östlichen Rossbergmassiv in den Südvogesen. 3. Beschreibung der Echiniden-Fauna. – Abh. geol. Spec.-Kt. Elsass-Lothring., **5** (6), 1–78, 3 Taf. (20–22), Straßburg 1897.
- VOLK, M.: Über *Archaeocidaris laevispina* aus dem Ober-Devon von Steinach im Thüringer Wald. – Senckenbergiana, **34** (4/6), 297–299, 8 Abb., Frankfurt am Main 1954.