



**Paläofaunistische Untersuchungen
aus dem Unter-Karbon von Nötsch
(Kärnten, Österreich)
Teil 1: Scaphopoda, Crustacea (Phyllocarida), Vertebrata**

GUNNAR SCHRAUT*)

4 Abbildungen und 1 Tafel

*Kärnten
Gailtal
Karbon von Nötsch
Viseum
Scaphopoda
Phyllocarida
Vertebrata*

*Österreichische Karte
Blatt 200*

Inhalt

Zusammenfassung	233
Abstract	233
1. Einleitung	233
2. Alter der Funde	234
3. Systematischer Teil	234
Stamm Mollusca	234
Stamm Arthropoda	237
Stamm Chordata	239
Dank	241
Tafel 1	242
Literatur	244

Zusammenfassung

Aus dem Unter-Karbon von Nötsch (Kärnten) werden Reste von Scaphopoden (Mollusca), Phyllocariden (Crustacea; Arthropoda) und die Hinterlassenschaft eines fischartigen Wirbeltieres abgebildet, beschrieben und mit ihnen nahestehenden Formen verglichen.

**Paleofaunistic Investigations in the Lower Carboniferous of Nötsch (Carinthia, Austria)
Part I: Scaphopoda, Crustacea (Phyllocarida), Vertebrata**

Abstract

Some new fossil groups from the Lower-Carboniferous of Nötsch (Carinthia, Austria) are presented. They belong to the scaphopods (molluscs), phyllocarids (arthropods) and probably fish-like vertebrates. These are described, illustrated and compared to similar forms.

1. Einleitung

Bei Aufsammlungen in den Jahren 1990 bis 1993 am Fundpunkt SCHÖNLAUB 1 in Nötsch (Kärnten, Österreich) konnte der Verfasser einige Fossilienfunde machen, welche das Faunenspektrum von dort erweitern. Zu den bereits beschriebenen Ophiocistioiden (Echinodermata), welche für das Unter-Karbon von Nötsch neu waren (vgl. SCHRAUT, 1992, 1993, 1995), kommen nun Scaphopoden, Phyllocariden (Mandibelrest) und der Kotballen eines fischartigen Vertebraten hinzu.

Die Fossilien stammen aus feinkörnigen, z.T. sandigen Schiefern der Nötsch-Formation vom Fundpunkt SCHÖNLAUB 1 (vgl. Abb. 1). Eine genaue Beschreibung der Lithologie, des Fossilinhaltes und der Lage des Fundpunktes siehe bei SCHÖNLAUB (1985: Geologische Karte) und SCHRAUT (1994: 14-16 und Abb. 2).

Alle hier aufgeführten Stücke sind in der Geologischen Bundesanstalt in Wien unter der Katalognummer GEOL-BA- hinterlegt.

*) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Dr. GUNNAR SCHRAUT: Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main & Institut für Angewandte Geowissenschaften der Justus-Liebig-Universität, Dietzstraße 15, D-35390 Giessen.

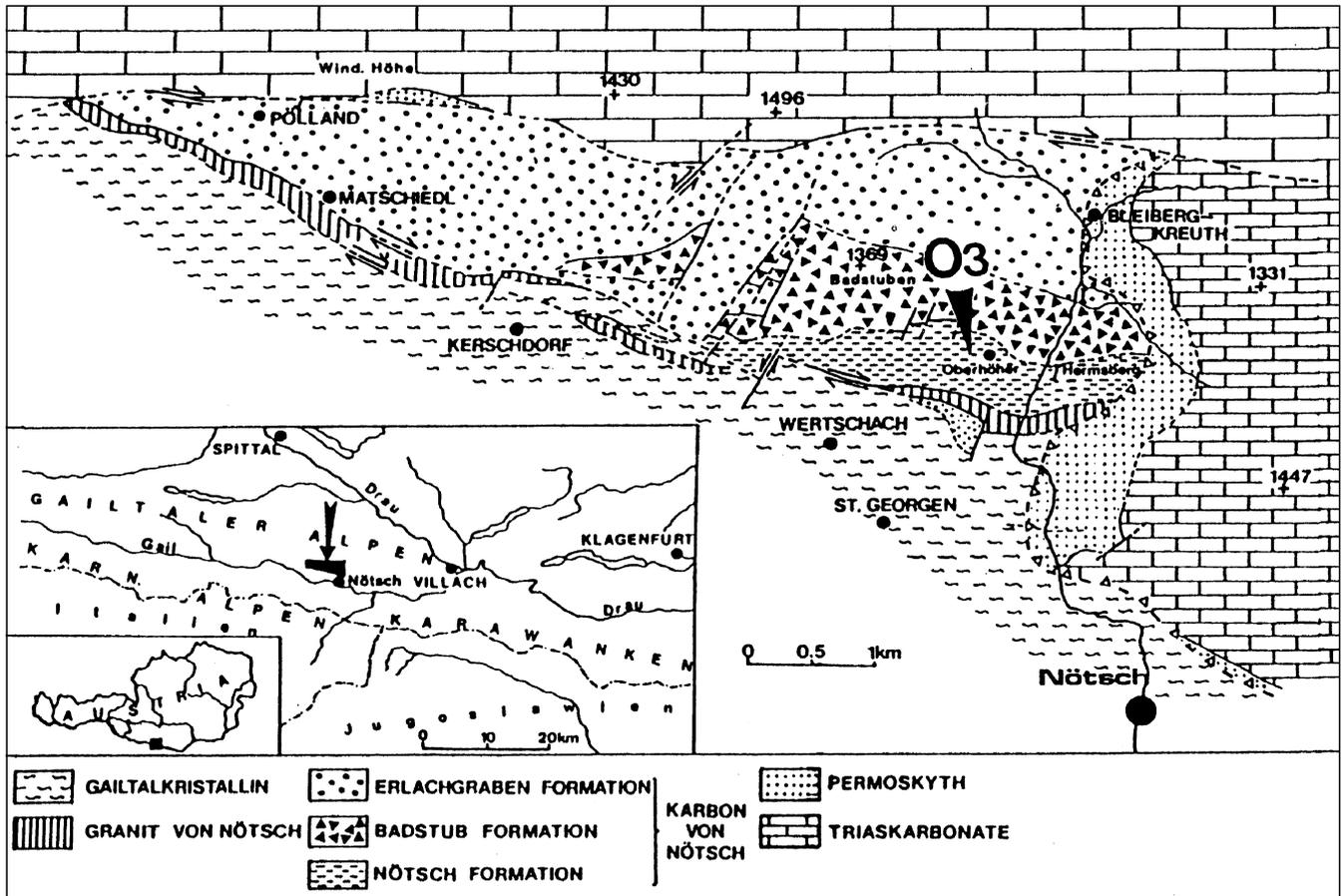


Abb. 1. Allgemeine geographische und geologische Übersicht über den Fossilfundpunkt SCHÖNLAUB 1 im Bereich des Oberhöherers bei Nötsch. Entommen und leicht verändert aus: KRAINER (1992: Abb. 1). O3 = Fundpunkt SCHÖNLAUB 1.

2. Alter der Funde

Eine gesicherte Einstufung der Nötsch-Formation, aus der alle hier dargestellten Funde stammen (vgl. SCHÖNLAUB, 1985), ist bisher noch nicht eindeutig möglich und wird kontrovers diskutiert (vgl. besonders HAHN & HAHN, 1987: 571; SCHÖNLAUB, 1985: 681, 682, 684; 1992: 402; SCHRAUT, 1990: 53; 1994: 199–205; E. FLÜGEL & SCHÖNLAUB, 1990).

Die von hier aufgefundenen Trilobiten deuten auf hohes Unter-Karbon (oberes Ober-Viseum) hin. SCHÖNLAUB (1985, 1992) und E. FLÜGEL & SCHÖNLAUB (1990) hingegen halten die Nötsch-Formation auf Grund von Conodonten- (*Paragnathodus nodosus* BISCHOFF) und Foraminiferenfunden [*Howchinia bradyana* (HOWCHIN 1888)] in den Kalkkomponenten der Badstub-Brekzie und der geologischen Lage der Nötsch-Formation über dieser für jünger (Namurium bis Westfalium). Da die Trilobiten direkt vom Fundpunkt SCHÖNLAUB 1 stammen, wird deren stratigraphischer Einstufung in das Unter-Karbon (Ober-Viseum) eine größere Bedeutung beigemessen als die indirekte Einstufung durch Conodonten und Foraminiferen in der Badstub-Brekzie. Die große Übereinstimmung der vom Fundpunkt SCHÖNLAUB 1 beschriebenen Ophiocistioiden-Art *Anguloserra carinthiaca* SCHRAUT 1995 mit *Anguloserra thomasi* HAUDE & LANGENSTRASSEN 1976 aus dem Unter-Karbon (cu III α 3) von Deutschland (Aprath) deutet ebenfalls auf ein eher unter- als auf ein oberkarbonisches Alter hin.

Nur eine systematische Auswertung weiterer Tiergruppen, insbesondere eine Revision der häufig vorkommen-

den und artenreichen Brachiopoden, könnte zu einer genaueren Einstufung führen. Goniatitenfunde konnten bisher nicht gemacht werden und sind auch nicht zu erwarten.

3. Systematischer Teil

Stamm: Mollusca
Unterstamm: Conchifera
Klasse: Scaphopoda BRONN 1862

Reste von Scaphopoden gehören im Paläozoikum zu den seltenen Fossilien. Dies hängt damit zusammen, daß ihre Gehäuse meist klein und unscheinbar sind (Ausnahmen siehe z.B. bei MILLER, 1949 und TOOMEY, 1957), eine sichere Ansprache nur bei guter Erhaltung möglich ist und es nur wenige Spezialisten gibt, welche sich mit dieser Tiergruppe beschäftigen. Verwechslungsmöglichkeiten bestehen besonders mit festsitzenden Polychaeten (Serpuliden), aber auch mit festsitzenden Gastropoden und anderen röhrenbauenden Organismen (vgl. EMERSON, 1962: 480).

Über die allgemeine Morphologie, Anatomie, Lebensweise, Vermehrung und Evolution geben die Arbeiten von MÜLLER (1980: 460–465), FISCHER-PIETTE & FRANC (1968: 987–1016) und LUDBROOK (1960: 137–141) Auskunft (vgl. in dieser Arbeit auch Abb. 2). Mit der Frage der Klassifikation beschäftigen sich besonders die Arbeiten von EMERSON (1962) und STEINER (1992); in diesen beiden Arbeiten befindet sich jeweils ein ausführliches Literaturverzeichnis.

Nach dem Bestimmungsschlüssel von EMERSON (1962: 466–467) existieren zwei Familien innerhalb der Scaphopoden (vgl. hierzu auch ORLOV, 1960: 195; MÜLLER, 1980: 462; LUDBRÖCK, 1960: 137, 140), welche sich an Hand des mittleren Radialzahnes unterscheiden lassen. Da dieses Merkmal bei fossilem Material nicht mehr untersucht werden kann, muß eine systematische Einordnung an Hand anderer Merkmale erfolgen, wie z.B. der Gehäuseformen und der Berippung.

Bei der Familie Dentaliidae GRAY 1847 liegt der maximale Gehäusedurchmesser bei der Gehäuseöffnung und das Gehäuse ist mit longitudinalen Rippen besetzt. Bei der Familie Siphonodentaliidae SIMROTH 1894 hingegen liegt der maximale Gehäusedurchmesser deutlich vor der Gehäuseöffnung, dadurch erscheint diese verengt und das Gehäuse ist für gewöhnlich glatt, besitzt somit keine longitudinalen Rippen. Da das vorliegende Exemplar von Nötsch eine deutliche longitudinale Berippung besitzt und das Gehäuse von vorne zum Apex hin sich kontinuierlich verschmälert, liegt mit großer Sicherheit ein Vertreter aus der Familie der Dentaliidae GRAY 1847 vor.

Mit den jungpaläozoischen und z.T. mesozoischen Scaphopoden beschäftigen sich besonders intensiv BRETZKY & BERMINGAM (1970). In einer übersichtlichen Tabelle stellen sie alle bis dahin bekannt gewordenen Scaphopoden-Taxa vom Karbon bis in die Trias dar und machen Angaben zu Fundorten, Begleitfauna, lithologischer Situation und beschreibenden Autoren.

So kommen im Karbon 4 Gattungen (*Plagioglypta*, *Laevidentalium*, *Dentalium* und *Prodentalium*) vor (vgl. BRETZKY & BERMINGAM, 1970: Tab. 2), welche mit Ausnahme von einer Art alle in den USA (Texas, Oklahoma, Montana, Colorado, West-Virginia) aufgefunden wurden.

Nicht erwähnt werden aber die Scaphopoden-Funde aus dem Unter-Karbon (Kohlenkalk) von Belgien (vgl. DE KONINCK, 1883: Taf. 49, Arten von *Entalis*).

Ordnung: Dentaliida DA COSTA 1776

Über die Klassifikation und die Anzahl der Familien gibt es in der Literatur unterschiedliche Ansichten. In der etwas älteren Auffassung von EMERSON (1962) existieren nur die Familien der Dentaliidae GRAY 1847 und der Siphonodentaliidae SIMROTH 1894. In der Abhandlung von STEINER (1992) werden etliche bei EMERSON (1962) noch als Gattungen geführten Formen als Familien gewertet. Er beschreibt die folgenden Familien: Dentaliidae GRAY 1834, Fustiariidae STEINER 1991, Rhabdidae CHISTIKOV 1975, Laevidentalidae PALMER 1974, Gadilinae CHISTIKOV 1975, Omniglyptidae CHISTIKOV 1975, Entalinidae CHISTIKOV 1979, Pulsellidae SCARABINO 1982 und Gadilidae STOLICZKA 1868. Die Familie der Siphonodentaliidae SIMROTH 1894 stellt hier nur noch eine Unterfamilie innerhalb der Gadilidae STOLICZKA 1868 dar (vgl. STEINER, 1992: 396–399).

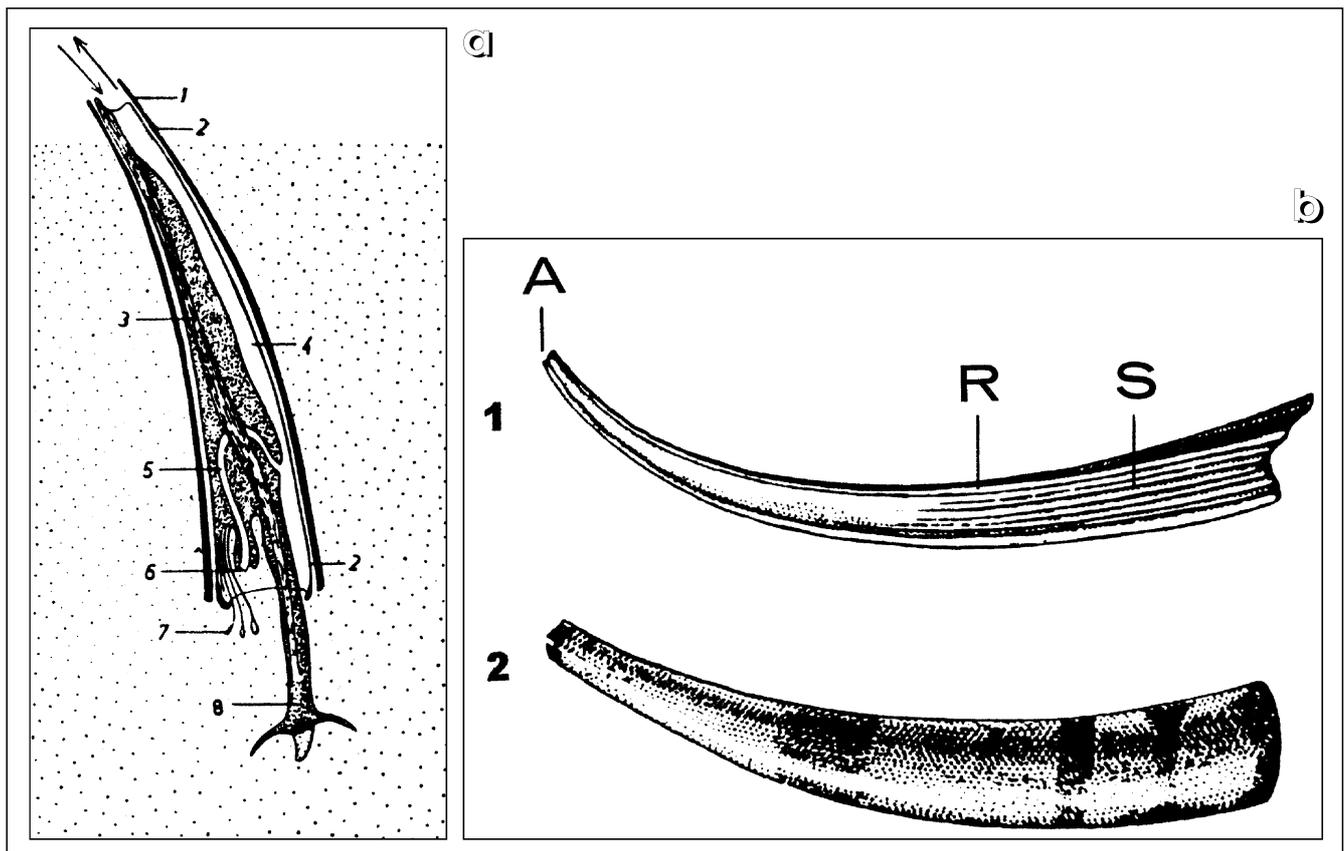


Abb. 2.

Anatomie, Organisation und Terminologie eines Scaphopoden.

a) Anatomie und Organisation (aus MÜLLER, 1980: Abb. 543A).

1 = Kalkschale; 2 = Mantel; 3 = Fußmuskel; 4 = Mantelhöhle; 5 = Darm; 6 = Mundöffnung; 7 = Tentakel; 8 = Fuß; Pfeile = ein- und ausströmendes Atemwasser.

b) Terminologie der Schale (leicht verändert aus FISCHER-PIETTE & FRANCO, 1968: Abb. 502d1 und 502c).

b1: *Entalina quadrata*.

Terminologie der Schale: A = Apex; R = Rippe; S = „striation“ = Rille.

b2: *Siphonodentalium lobatum* (Beispiel für eine glattschalige Scaphopoden-Schale).

Familie: Dentaliidae GRAY 1847

Diagnose (nach der Beschreibung von STEINER, 1992: 396): The shell is thick walled and sculpted with longitudinal ribs or striae, at least near the apex. Its cross section is polygonal to circular. The rachis tooth has an arched, smooth superior edge. The marginals are curved. The ciliary organ of the anterior mantle margin consists of 6 to 8 rows of cells.

Bisher bekannte Gattungen: *Prodentalium* YOUNG 1942, *Dentalium* LINNAEUS 1758, *Plagioglypta* PILSBRY & SHARP 1897, *Fustiaria* STOLICZKA 1868 (vgl. EMERSON, 1962).

Zeitliche Verbreitung: Devon bis rezent. Die einzigen paläozoischen Gattungen stellen *Plagioglypta* PILSBRY & SHARP 1897 und *Prodentalium* YOUNG 1942 (Devon–Perm bzw. Devon–Kreide; vgl. hierzu EMERSON, 1962: 466) dar. *Fustiaria* und *Dentalium* sind ab der Trias vertreten (vgl. aber hierzu BRETZKY & BERMINGAM, 1970: Tab. 2 und GENTILE, 1974, welche *Dentalium*-Arten schon aus dem Karbon beschreiben).

Bemerkungen: Der von EMERSON (1962: 466) gegebenen Beschreibung der Familie kann STEINER (1992) nicht folgen. Das vorliegende Exemplar gehört nach der Diagnose von STEINER, aber auch in gewisser Weise nach dem Bestimmungsschlüssel von EMERSON (1962) in die Familie Dentaliidae. Da STEINER nur Diagnosen bis zu den Unterfamilien, nicht aber für die einzelnen Gattungen angibt, muß im folgenden auf die Untergliederung von EMERSON zurückgegriffen werden. Dem Bestimmungsschlüssel von EMERSON (1962: 466) weiter folgend gelangt man zu Formen, welche an ihrem Hinterende eine longitudinale Berippung aufweisen (*Dentalium* und *Prodentalium*). Bei den anderen beiden Gattungen (*Fustiaria* und *Plagioglypta*) ist dieser Bereich nur durch Wachstumsringe skulptiert (vgl. EMERSON, 1962: Taf. 76, Fig. 1, 4 mit Fig. 3 und Taf. 77, Fig. 1; vgl. aber auch die übrigen Familien bei STEINER, welche fast alle glatt sind).

Gattung: *Dentalium* LINNAEUS 1758

*1758 *Dentalium* LINNAEUS, Systema Naturae: 785.
1962 *Dentalium*. – EMERSON, Classification Scaphopod: 461, 464, 466, 467–468; Abb. 2 [hier ausführliche Synonymie-liste].

Typus-Art: *Dentalium elephantinum* LINNAEUS 1758.

Diagnose (revidiert nach EMERSON, 1962: 467): Shell curved, tapering, surface longitudinally sculptured with raised ribs in juvenile stage, striated or smooth in mature stage, striations commonly straight, rarely spiraling on axis of tube; embryonic whorls lost at early growth stage; apical orifice commonly modified by a notch or slit produced by absorption; apertural orifice circular, transverse, or oblique to axis of tube, modified commonly by longitudinal ribbing.

Zeitliche Verbreitung: Karbon – rezent.

Bemerkungen: Die Diagnose von *Dentalium* trifft gut auf das vorliegende Exemplar zu (vgl. EMERSON, 1962: 468), der vorliegende Fund wird dieser Gattung zugeordnet. Bei der Zuordnung in eine Untergattung von *Dentalium* stimmt einzig die bei EMERSON (1962: Taf. 76, Abb. 1A) beschriebene Untergattung *Dentalium (Dentalium)* in der Art der Berippung (grobe, gut gerundete longitudinale Rippen, Anzahl geringer als 20) und im Umriß (nur gering gebogen) gut mit dem vorliegenden Exemplar überein.

Ähnlich in der Art der Berippung ist noch die Untergattung *Dentalium (Tesseracme)* PILSBRY & SHARP 1898. Bei ihr ist der Apex im Querschnitt viereckig geformt (rund bei der Typus-Untergattung; vgl. EMERSON, 1962: 468, Schlüssel für die Untergattungen und Taf. 77, Fig. 2A-B).

Dentalium (Dentalium) kansasense GENTILE 1974

(Taf. 1, Fig. 3)

*1974 *Dentalium (Paleodentalium) kansasense* GENTILE, New Species *Dentalium* Pennsylvanian Kansas: 1213–1216; Abb. 1A-E.

Holotypus: Das bei GENTILE 1974 auf Abb. 1A (in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 3) abgebildete Exemplar UMKC MS 1, Hinterlegungsort nicht angegeben.

Locus typicus: Straßenaufschluß des U.S. Highway 69, ca. 2,5 Meilen südlich von Stanley, Johnson County, Kansas.

Stratum typicum: Farley Member der Wyandotte Formation (Kansas City Group, Missourian Series, Pennsylvanian [Ober-Karbon]).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Nur am locus typicus im stratum typicum.

Diagnose: Von GENTILE (1974: 1213) nicht aufgestellt, nur Beschreibung.

Bemerkungen: GENTILE (1974: 1213) stellt weder eine Diagnose für die neue Art, noch eine für die von ihm neu errichtete Untergattung *Dentalium (Paleodentalium)* auf. Es wird auf die bei EMERSON (1962: 468, Bestimmungsschlüssel) gegebene Differenzierung der Untergattungen von *Dentalium* zurückgegriffen (Anzahl der Rippen kleiner als 20, Rippen im Querschnitt gerundet) und das Exemplar von Nötsch der Untergattung *Dentalium (Dentalium)* zugeordnet.

Dentalium (Dentalium) n.sp. aff. D. (D.) kansasense GENTILE 1974

(Taf. 1, Fig. 4a-b)

Material: 1 unvollständig erhaltenes Exemplar.

Fundort: Fundpunkt SCHÖNLAUB 1, Region Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

Beschreibung: Schale relativ klein (ca. 4 cm lang), schlank, nur schwach gebogen, vorne fast gerade. Nahe des Apex mit 8–10 longitudinalen, im Querschnitt gut gerundeten Rippen. In den gleichfalls gut gerundeten, konkaven Zwischenräumen der Rippen immer 3 sehr feine, parallel zu den Rippen verlaufende Rillen (= „striations“ sensu EMERSON, 1962: 467) vorhanden. Vorderer Bereich der Schale im Querschnitt gerundet, im letzten Viertel auffallend quadratisch. Die letzten 1–2 mm des Hinterendes ohne Rippen, kreisrund und nadelförmig, mit einer wahrscheinlich runden Öffnung (vgl. Taf. 1, Fig. 4b).

Bemerkungen: Ein fraglicher Scaphopodenrest aus dem Unter-Karbon von Nötsch wird erstmals von YOCHELSON & SCHÖNLAUB (1993: Taf. 1, Fig. 2) erwähnt und abgebildet, aber nicht genauer erläutert. Dem Verfasser liegt nun ein Exemplar vor, welches mit Sicherheit dieser Tiergruppe zuzurechnen ist. Es stimmt im Umriß (nur ganz schwach gebogen, langer schlanker Habitus) gut mit *Dentalium (Dentalium) kansasense* GENTILE 1974 aus dem Ober-Karbon (Pennsylvanian) von E-Kansas (USA) überein. Besonders der Holotypus, weniger gut die

Paratypen (vgl. GENTILE, 1974: Abb. 1A mit 1B-E), zeigen Ähnlichkeiten. Unterschiede bestehen in der Art der Oberflächenskulptur und in der deutlich größeren Schale des amerikanischen Exemplares. GENTILE (1974: 1213) gibt in seiner Artbeschreibung für den größten Teil des Gehäuses nur Wachstumsringe und keine longitudinal verlaufende grobe Rippen an. Weiterhin ist die Anzahl der longitudinalen Rippen unterschiedlich [14–24 bei *Dentalium (Dentalium) kansasense*, 8–10 bei *Dentalium* n.sp. aff. *D. (D.) kansasense*. Mit den etwa gleichaltrigen Formen aus dem belgischen Kohlenkalk liegen kaum Ähnlichkeiten vor. Die bei DE KONINCK (1883: Taf. 49, Fig. 5 = *Entalis ornata* DE KONINCK 1843; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 2) abgebildeten Exemplare von *Entalis* GRAY 1847 besitzen eine deutlich feinere longitudinale Berippung, zusätzlich zum Teil noch Wachstumsstreifen, und der Schalenquerschnitt ist kreisrund. Gewisse Übereinstimmungen bestehen mit der bei SHIMANSKY (1974: Abb. 2) abgebildeten *Quasidentalium opiparum* SHIMANSKY 1974 aus dem „Mittel-Karbon“ des Donetz-Beckens (Rußland). Unterschiede bestehen im Umriß (fast gerade) und in der feineren longitudinalen Berippung. Die aus dem Ober-Karbon (Pennsylvanian) von New Mexico stammende Art *Prodentalium raymondi* YOUNG 1942 ist deutlich größer, besitzt Wachstumsringe und eine sehr feine longitudinale Berippung (vgl. YOUNG, 1942: Taf. 20, Fig. 8, 12). Auch *Spadentalina* sp. sensu POJETA & RUNNEGAR 1979 aus dem Holocän des Mittelmeeres und *Dentalium vernedei* SOWERBY aus dem Holocän der Tosa Bay (Japan) kommen dem Nötscher Exemplar sowohl im Habitus (relativ lang und schlank, nur gering gebogen) als auch in der Skulptur (nur longitudinale Rippen) recht nahe und zeigen hierdurch besonders deutlich die Problematik einer Klassifikation von so merkmalsarmen Schalen wie die der Scaphopoden an (vgl. POJETA & RUNNEGAR, 1979: Taf. 1, Fig. 1–5 und Taf. 1, Fig. 7–10). Noch deutlicher wird dies bei einem Vergleich mit der rezenten Art *Dentalium elephantinum* LINNAEUS 1758. Sie stimmt mit dem vorliegenden Exemplar von Nötsch hinsichtlich der Berippung (nur wenige, im Querschnitt gerundete kräftige longitudinale Rippen, dazwischen 4–5 sehr feine longitudinale Rillen) morphologisch am besten überein. Unterschiede bestehen im deutlich kompakteren Habitus bei der rezenten Art (vgl. EMERSON, 1962: Taf. 76, Fig. 1A; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 1). Somit muß generell an der Klassifikation ausschließlich an Hand der Schale Zweifel angemeldet und das vorliegende Exemplar als eine mögliche neue Art unter offener Nomenklatur belassen werden.

Scaphopode? gen. et sp. indet.

(Taf. 1, Fig. 5)

Material: 1 unvollständiges Exemplar in Steinkern-Erhaltung.

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

Beschreibung: Schale kurz (ca. 2 cm) und breit (vorne etwa 4 mm), im hinteren Teil nur schwach gebogen, im vorderen Teil gerade. Mit unregelmäßig angeordneten, sehr feinen longitudinalen Rillen, eine dieser Rillen lateral deutlicher hervortretend, sehr feine Wachstumsstreifen vorhanden. Querschnitt wahrscheinlich gut gerundet (verdrückt). Von hinten nach vorne kontinuierlich im Durchmesser zunehmend. Hinterende nicht erhalten,

somit nicht feststellbar, ob Querschnitt gerundet oder eckig.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar kommt sowohl im Habitus als auch in der Größe und in der Skulptur *Calstevenus arcturus* YANCEY 1973 aus dem Unter-Perm (Dry Mountain „Lithosome“) von Nevada (USA) recht nahe. Auch diese Art ist relativ kurz und breit gebaut, nur leicht gebogen und besitzt Wachstumslinien, welche etwa in einem Winkel von 75° zur Hauptachse verlaufen (vgl. YANCEY, 1973: 1063–1064; Abb. 1A, Holotypus; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 6). Unterschiede bestehen in der insgesamt etwas schlankeren und kleineren Schale und den fehlenden feinen longitudinalen Rippen bei *Calstevenus arcturus* YANCEY 1973. Das Material ist aber insgesamt zu schlecht erhalten, um dieses Exemplar sicher der Klasse Scaphopoda zuordnen zu können. Dies gilt auch für das bei YANCEY (1973: Abb. 1A-F) abgebildete Material von *Calstevenus arcturus*. Eine Verwechslung mit der Wohnkammer eines Orthoceraten kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Stamm: Arthropoda

Unterstamm: Mandibulata

Klasse: Crustacea PENNANT 1777

Unterklasse: Malacostraca LATREILLE 1806

Infraklasse: Phyllocarida PACKARD 1879

Bemerkungen: Reste von Phyllocariden sind aus dem Unter-Karbon (Kohlenkalk) von England und Schottland seit langem bekannt (vgl. PORTLOCK, 1843: 314–315; Taf. 12, Fig. 6) und in diesem Faziesbereich relativ häufig. Aus der Kulm-Fazies hingegen gehören sie zu den ausgesprochen seltenen Fossilfunden (vgl. HAHN & BRAUCKMANN, 1977: 81) und liegen bis heute nur in wenigen Resten vor. Diese stammen aus dem Unter-Karbon (Ob. Tournaisium) von NW-Spanien (Kantabrisches Gebirge) und aus dem Unter-Karbon (cull α – γ) von Deutschland (Oberharz, Sauerland, Bergisches Land, Dill-Gebiet) [vgl. HAHN & BRAUCKMANN, 1978: Tab. 1]. Neben Telson-Stacheln liegen aus dem Kulm auch Carapax- und Mandibel-Reste vor. Bei den Mandibeln ist eine sichere Erkennung aufgrund ihrer oft nur geringen Größe und der meist schlechten Erhaltung schwierig, Verwechslungsmöglichkeiten mit Resten anderer Tiergruppen daher leicht möglich [vgl. VON KOENEN, 1879: 344; Taf. 7, Fig. 8 = ?Fischkiefer; BRAUCKMANN, 1970: 168; Taf. 9, Fig. 6 = Merostomaten-Rest; JONES & WOODWARD, 1899: 194–195 = Gastral-Zähne von Crustaceen, vgl. hierzu auch HAHN & BRAUCKMANN, 1978: 435–436 und Abb. 4 und KAESTNER, 1967: Abb. 801]. Eine morphologische und anatomische Übersicht über einen rezenten Phyllocariden gibt Abb. 3a-b. Erst seit kurzer Zeit liegen sichere Nachweise von Phyllocariden-Mandibeln aus dem Kulm (vgl. HAHN & BRAUCKMANN, 1978: 431) und nun auch aus dem Unter-Karbon von Nötsch vor. Da die Carapax-Merkmale für eine Gliederung in Ordnungen, Familien und Gattungen benutzt werden (vgl. ROLFE 1969: R312, R314–R315; drei Ordnungen innerhalb der Phyllocariden), lassen sich Mandibel-Reste nicht sicher zuordnen. Morphologische und stratigraphische Übereinstimmungen mit Mandibel-Resten von *Kulmocarid*? sp. sensu HAHN & BRAUCKMANN 1978 begründen die gattungsmäßig fragliche Zuordnung zu *Kulmocarid*.

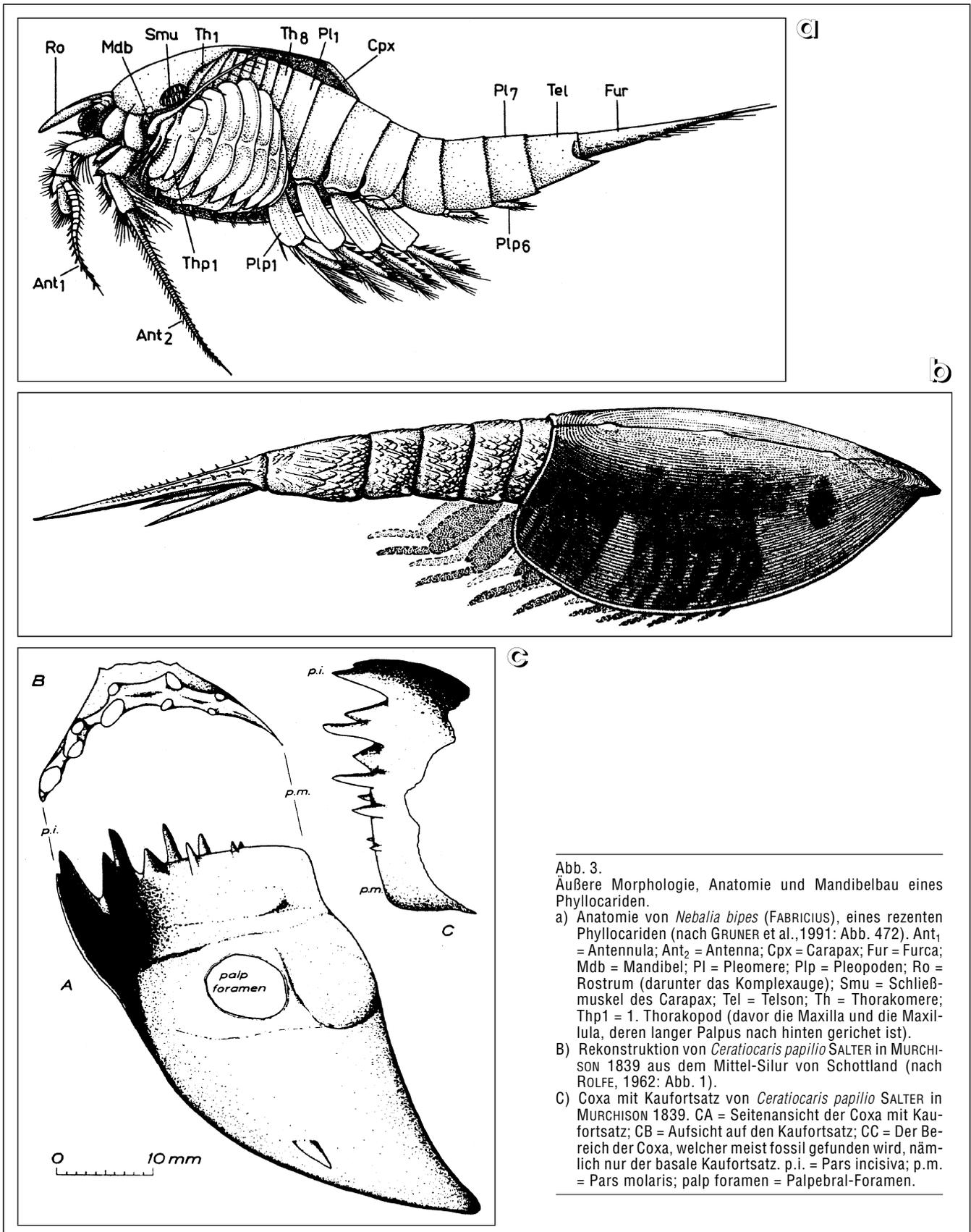


Abb. 3.
Äußere Morphologie, Anatomie und Mandibelbau eines Phyllocariden.

- a) Anatomie von *Nebalia bipes* (FABRICIUS), eines rezenten Phyllocariden (nach GRÜNER et al., 1991: Abb. 472). Ant₁ = Antennula; Ant₂ = Antenna; Cpx = Carapax; Fur = Furca; Mdb = Mandibel; Pl = Pleomere; Plp = Pleopoden; Ro = Rostrum (darunter das Komplexauge); Smu = Schließmuskel des Carapax; Tel = Telson; Th = Thorakomere; Thp1 = 1. Thorakopod (davor die Maxilla und die Maxillula, deren langer Palpus nach hinten gerichtet ist).
- B) Rekonstruktion von *Ceratiocaris papilio* SALTER in MURCHISON 1839 aus dem Mittel-Silur von Schottland (nach ROLFE, 1962: Abb. 1).
- C) Coxa mit Kaufortsatz von *Ceratiocaris papilio* SALTER in MURCHISON 1839. CA = Seitenansicht der Coxa mit Kaufortsatz; CB = Aufsicht auf den Kaufortsatz; CC = Der Bereich der Coxa, welcher meist fossil gefunden wird, nämlich nur der basale Kaufortsatz. p.i. = Pars incisiva; p.m. = Pars molaris; palp foramen = Palpebral-Foramen.

***Kulmocarid* ? sp.**
(Taf. 1, Fig. 7)

Material: 1 mäßig gut erhaltener Steinkern einer Mandibel (= der zur Mundöffnung zugewandte, stark cutikularisierte Kaufortsatz der Coxa; vgl. ROLFE, 1962: 923

und Abb. 6 und HAHN & BRAUCKMANN, 1978: 432 und Abb. 1; in dieser Arbeit auf Abb. 3c). Es fehlt der terminale Teil der Pars molaris.

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

Beschreibung (linke Mandibel): Der Kaufortsatz (= Mandibel) ist in Aufsicht ca. 8 mm lang, deutlich gebogen und besitzt 6 Dentikel, deren Größe und Höhe kontinuierlich von der Pars incisiva zur Pars molaris hin abnehmen. Die Pars incisiva ist deutlich länger als breit, relativ schmal, in der Aufsicht oval geformt und besitzt insgesamt 4 Höcker, welche sich nur (erhaltungsbedingt?) relativ undeutlich von der Basis abheben und hintereinander angeordnet sind. Dentikel 1 hinter der Pars incisiva ist etwa so breit wie lang, in der Aufsicht breit-oval geformt und mit 2 (?3) Höckern versehen (innen der größere, außen der kleinere). Dentikel 2 hinter der Pars incisiva ist etwa so lang wie breit, in der Aufsicht deutlich dreieckig geformt und mit 3 Höckern versehen, welche in einem gleichseitigen Dreieck (2 außen, 1 innen, alle Höcker etwa gleich groß) angeordnet sind. Dentikel 3 hinter der Pars incisiva deutlich breiter als lang, in der Aufsicht gut oval gerundet und mit 2 Höckern versehen (außen der größere, innen der kleinere). Dentikel 4 hinter der Pars incisiva ist sehr kurz und breit, in Aufsicht schmal-kastenförmig geformt und gleichfalls mit 2 Höckern versehen (der größere außen, der kleinere innen). Dentikel 5 hinter der Pars incisiva ist nur noch schemenhaft erkennbar, wahrscheinlich wie Dentikel 4 schmal-kastenförmig in der Aufsicht und mit 2 Höckern versehen. Weitere Dentikel und die Pars molaris nicht erhalten. Täler zwischen den einzelnen Dentikeln sehr deutlich ausgeprägt, breit und tief.

Bemerkungen: Das vorliegende Stück kommt im Habitus, aber auch in der Ausbildung der Dentikel und Höcker den bei HAHN & BRAUCKMANN (1978) abgebildeten Mandibel-Resten von *Kulmocarid?* sp. nahe (vgl. in dieser Arbeit Taf. 1, Fig. 8–9). Insbesondere das „Göttinger Exemplar 753/1a“ aus dem Viseum (cull α 2) des Bergischen Landes (Deutschland) paßt sowohl morphologisch als auch in seiner Größe (ca. 10 mm) gut zu dem vorliegenden Exemplar von Nötsch (vgl. HAHN & BRAUCKMANN, 1978: Taf. 1, Fig. 3a; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 9) und wird ihr unter Vorbehalt zugeordnet.

Etwas größer sind die Unterschiede zu den Mandibelresten von *Dithyrocarid* sp. sensu JONES & WOODWARD 1899 aus dem Unter-Karbon (Kohlenkalk) von England, wobei die ungenügende Erhaltung einen Vergleich erschwert. Die Stücke aus England besitzen weniger Höcker (in der Regel nur zwei; vgl. in dieser Arbeit Taf. 1, Fig. 11b).

Auch die isolierten Mandibeln anderer Phyllocariden-Arten lassen sich nicht eindeutig den Panzer- und Telsonresten aus gleichaltrigen Schichten zuordnen (vgl. KESLING & CHILMAN, 1975: Taf. 93, Fig. 3; Taf. 100, Fig. 3–4; Taf. 122, Fig. 2–17). Von den dort abgebildeten Mandibelresten aus dem Mittel-Devon von Ohio (USA) ist dem Nötscher Exemplar das bei KESLING & CHILMAN (1975) auf Taf. 122, Fig. 17 abgebildete und „möglicherweise zu *Dithyrocarid* oder *Hebertocarid*“ gehörende Stück recht ähnlich (vgl. in dieser Arbeit Taf. 1, Fig. 10 mit Fig. 7). Unterschiede bestehen, soweit es die doch deutlich schlechtere Erhaltung des Nötscher Exemplares (Kaufortsatz nicht bis zur Pars molaris erhalten) zuläßt, in der höheren Anzahl an Höckern der Pars incisiva (2–?3 bei „*Dithyrocarid*“, 3–?4 bei *Kulmocarid?* sp. sensu HAHN & BRAUCKMANN 1978).

Die Unterschiede im Habitus der Mandibel von *Kulmocarid?* sp. sensu HAHN & BRAUCKMANN 1978 zu denen anderer Phyllocariden, wie sie bei HAHN & BRAUCKMANN (1978: 433–434) dargestellt werden, hängen sehr

wahrscheinlich von den unterschiedlich guten Erhaltungszuständen der Stücke ab (vgl. auch JONES & WOODWARD, 1899: Taf. 26, Fig. 1–43).

Stamm: Chordata
Unterstamm: Vertebrata
Klasse: indet.

**Kotschnur
als (indirekter) Nachweis
von fischartigen Vertebraten**

(Taf. 1, Fig. 12)

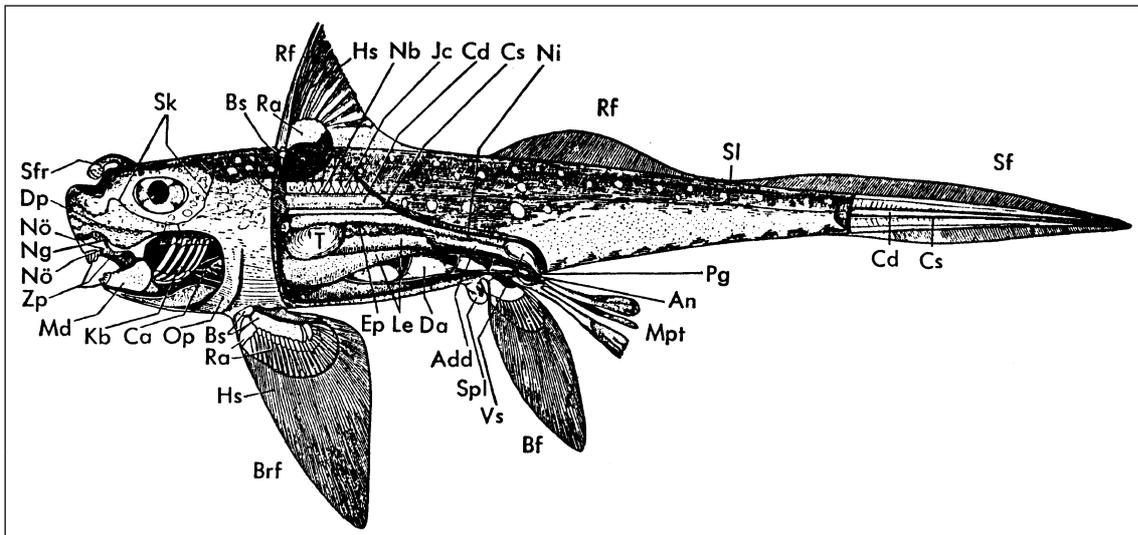
Material: 1 unvollständig erhaltenes Exemplar (3 spiralig angeordnete Pellets).

Fundort: Fundpunkt SCHÖNLAUB 1, Region Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).

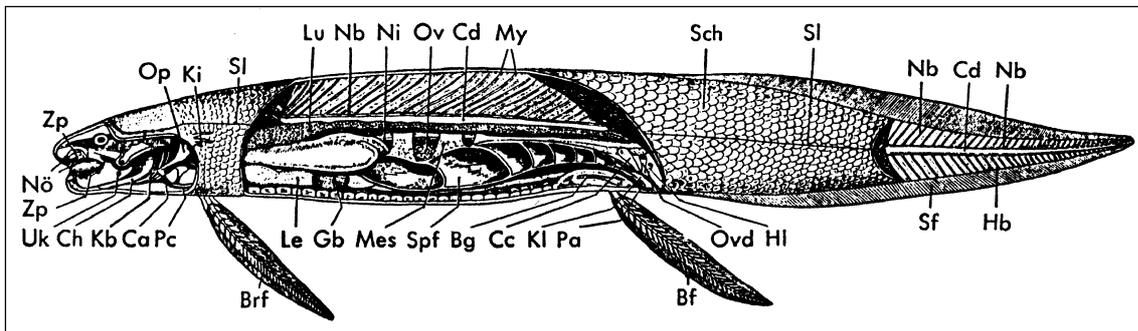
Beschreibung: Das Stück ist etwa 3,5 cm lang und an seiner breitesten Stelle etwa 0,9 cm breit. Drei eng anliegende Windungen sind erkennbar, welche von vorne nach hinten kürzer und schmaler werden (vorderes Pellet 1,4 cm, mittleres 1,2 cm, hinteres 1,0 cm lang). Pellets außen sehr gut gerundet, ohne irgendwelche Ecken oder Kanten. Oberfläche glatt.

Bemerkungen: Spurenfossilien waren, wie die beschriebenen Phyllocariden-Reste, bisher aus dem Unter-Karbon von Nötsch unbekannt. Dies ist bemerkenswert, da am Fundpunkt SCHÖNLAUB 1 eine reiche Invertebraten-Fauna vorliegt und ihre Spuren (Wühl-, Freß-, Wohnbauten, Kotpillen) in größerer Zahl vorhanden gewesen sein müßten. Das Fehlen von endobenthonischen Spuren kann nicht auf ein lebensfeindliches Sediment hindeuten, da Trilobiten, Scaphopoden und insbesondere die häufig auftretenden glattschaligen Ostracoden auf vorhandene endobenthonische Lebewesen hindeuten. Eine weitere Deutung läge in einer postsedimentären Umlagerung der vorliegenden Schichten, bei der alle Spurenfossilien verloren gehen würden. Gegen eine Umlagerung oder Verfrachtung des Sedimentes spricht das Vorhandensein von Ostracoden mit gut erhaltenen, sehr zart gebauten, stachelförmigen Ventraltubuli der Vela, das Vorhandensein von vollständigen Trilobitenexuvien und das gemeinsame Auftreten von Crinoiden, Echiniden, Scaphopoden und Bellerophoniden (vgl. MELNIK & MADDOCKS, 1988: 6 und Tab. 2 und SCHRAUT, 1994: 209). Auch das von VAN AMEROM & SCHÖNLAUB (1992: 210–213; Taf. 5–6) beschriebene gut erhaltene Pflanzenmaterial und das Fehlen jeglicher Sedimentstrukturen (vgl. KRÄINER, 1992: 117) deuten nicht auf eine Umlagerung des Sedimentes hin. Weniger rätselhaft dagegen ist das sehr seltene Auftreten von Kotschnuren, was sich sehr gut in eine ökologische Deutung eines fast optimalen Lebensraumes sowohl für Endo- als auch für Epibenthonten einfügt. Die Abfallbeseitigung durch Bakterien und andere Organismen ist nahezu vollständig, der biologische Kreislauf (Produzenten-Konsumenten-Destruenten) geschlossen.

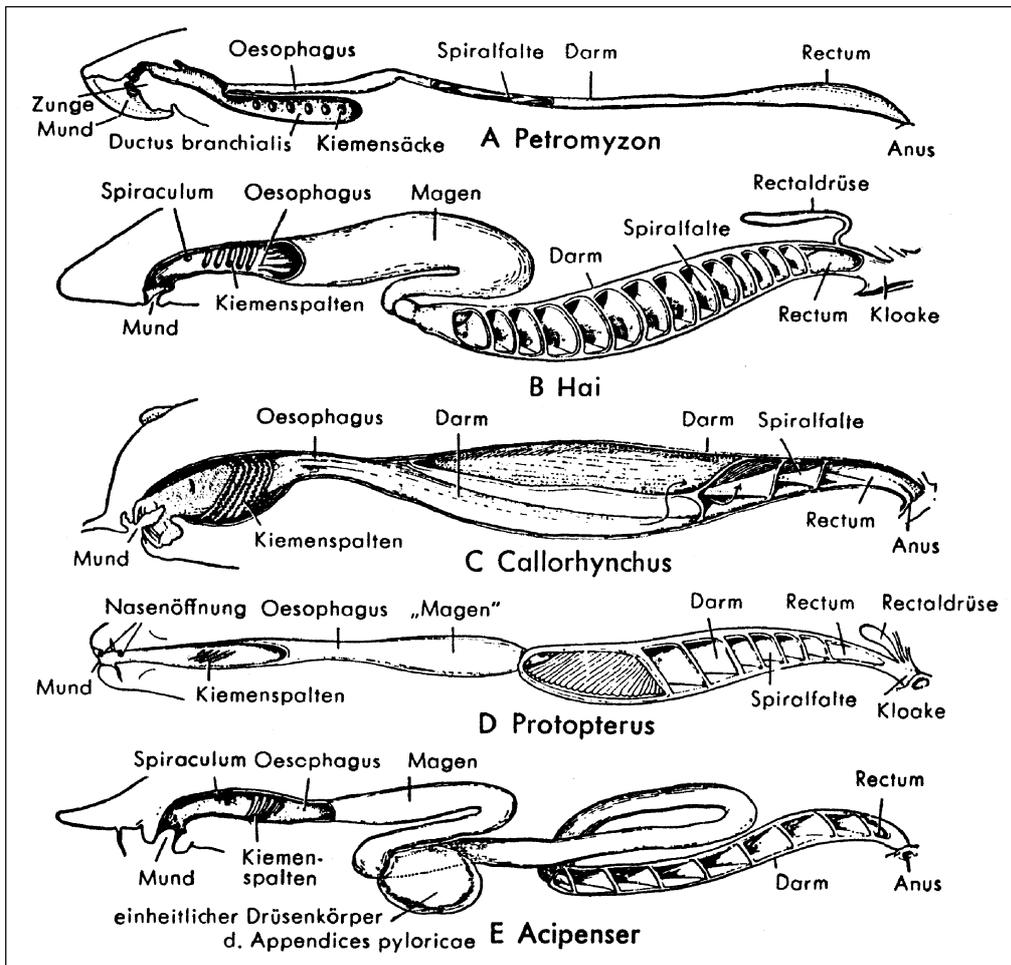
Eine Durchsicht der bekannten Publikationen über Spurenfossilien (z.B. CRIME & HARPER, 1970; BROMLEY, 1994; MOORE, 1962) ergab keine Übereinstimmungen dort beschriebener oder abgebildeter Formen mit dem vorliegenden Exemplar. Ähnlich gebaute Kotschnuren liegen aber aus dem Ober-Jura (Tithonium) von Solnhofen vor (vgl. BARTHEL, 1978: Taf. 60, Fig. 1; in dieser Arbeit auf Taf. 1, Fig. 13a-b), wobei das vorliegende Exemplar nur den mittleren spiraligen Teil der Kotschnur darstellt.



a



b



c

BARTHEL deutet solche Schnüre als Hinterlassenschaften von primitiven höheren Fischen oder von Haien. FIEDLER (1991: 120, 123) gibt sowohl für die Elasmobranchiomorphi (Knorpelfische s. I.; hier bei den Elasmobranchii, den „Haiartigen“ im weiteren Sinne) als auch für die Teleostomi (Knochenfische s. I.) Formen mit einer Spiralfalte im Mitteldarm an. Nach ROMER (1971: 323) aber ist der Typus des Spiraldarmes bei Angehörigen einer jeden Hauptgruppe der Fische vorhanden (bei Chimären, Cyclostomen, fossilen Placodermen, allen rezenten Lungenfischen, allen niederen Actinopterygiern). Geht man davon aus, daß die spiralförmigen Hinterlassenschaften der Tiere die Morphologie des Spiraldarmes in mehr oder weniger unveränderter Form wiedergeben, so kann man versuchen, sie einer bestimmten Gruppe innerhalb der fischartigen Wirbeltiere zuzuordnen. Die Kotschnur von Nötsch besitzt nur wenige Umgänge, ist länglich geformt und nimmt von vorne nach hinten an Länge ab. Ein hierzu ähnlich geformter Spiraldarm kommt bei rezenten Chimären, Lungenfischen und Stören vor (vgl. ROMER, 1971: Abb. 256C-E und Abb. 24, 26; in dieser Arbeit Abb. 4a-c). Der Spiraldarm von Haien kommt morphologisch nicht in Frage, da er aus vielen sehr kurzen und hoch gebauten

Spiralen besteht (vgl. RANDALL, 1986: Abb. 4 und ROMER, 1971: Abb. 256B). Da die ersten Vertreter aus der Ordnung der Acipenseriformes („Störe“) nach CARROL (1988: 602) erst ab der Trias auftreten, kommt zeitlich gesehen für den Erzeuger der Nötscher Kotschnur eine Chimäre oder ein Lungenfisch in Frage. Da Chimären sowohl rezent als auch fossil ziemlich seltene Vertreter der Knorpelfische darstellen und diese normalerweise nicht im Flachwasser vorkommen, könnte ein Lungenfisch der Produzent der vorliegenden Kotschnur sein. Inwiefern Vertreter ausgestorbener paläozoischer Fischgruppen (z.B. aus den Ordnungen der Palaeonisciformes, Cladoselachiformes, Cladodontiformes, Ctenacanthiformes oder Hybodontiformes) als Erzeuger in Frage kommen, kann hierbei nicht gesagt werden. Folglich stellt die vorhandene Kotschnur nur einen indirekten Nachweis für das Vorhandensein von fischartigen Wirbeltieren in Nötsch dar.

Dank

Für Literaturhinweise möchte ich Herrn Dr. E. SCHINDLER (Frankfurt) und für die Fotoarbeiten Frau U. SCHWIEGER (Frankfurt) herzlich danken.

Abb. 4.

a) Seitenansicht einer männlicher Chimäre (nach *Chimaera colliei*).



Übernommen und leicht verändert nach ROMER (1971: Abb. 24).

Add = Ampulla ductus deferentis; An = Anus; Bf = Bauchflosse; Brf = Brustflosse; Bs = Basalia der Flossenradien; Ca = Conus arteriosus; Cd = Chorda dorsalis; Cs = Chordascheide; Da = Darm mit Spiralfalte; Dp = Dermalplatten des Seitenkanals; Ep = Epididymis; Hs = „Horn“strahlen; Ic = Intercalaria; Kb = Kiemenbogen; Le = Leber; Md = Mandibulare; Mpt = Mixopterygium = akzessorisches Kopulationsorgan; Nb = Neuralbogen; Ng = Nasengrube; Ni = Niere; Nö = vordere und hintere Öffnung der Nasengrube von einer Hautfalte überdeckt; Op = Operculum; Pg = Porus genitalis; Ra = Flossenradien an der vorderen Rückenflosse verschmolzen; Rf = Rückenflossen; Sf = Schwanzflosse; Sfr = Spina frontalis, eine Besonderheit der männlichen Tiere; Sk = Seitenkanäle im Kopfbereich; Sl = Seitenlinie; Spl = Sägeplatte; T = Tesis; Vs = Vesicula seminalis; Zp = Zahnplatten.

b) Seitenansicht eines Lungenfisches (hauptsächlich nach *Protopterus*).

Übernommen und leicht verändert nach ROMER (1971: Abb. 26).

Bf = Bauchflosse; Bg = Beckengürtel; Brf = Brustflosse; Ca = Conus arteriosus; Cc = Caecum cloacae; Cd = Chorda dorsalis; Ch = Ceratohyale; Gb = Gallenblase; Hb = Haemalbogen; Hl = primärer Harnleiter; Kb = Kiemenbogen; Ki = äußere Kiemen; Kl = Kloake; Le = Leber; Lu = Lunge; Mes = Mesenterium dorsale; My = Myomeren (Muskelsegmente); Nb = Neuralbogen; Ni = Niere; Nö = vordere und hintere Nasenöffnung; Op = Operculum; Ov = Ovar; Ovd = Oviduct; Pa = Porsus abdominalis; Pc = Pericard; Sch = Schuppen; Sf = Schwanzflosse; Sl = Seitenlinie; Spf = Spiralfalte des Darmes; Uk = Unterkiefer; Zp = Zahnplatten.

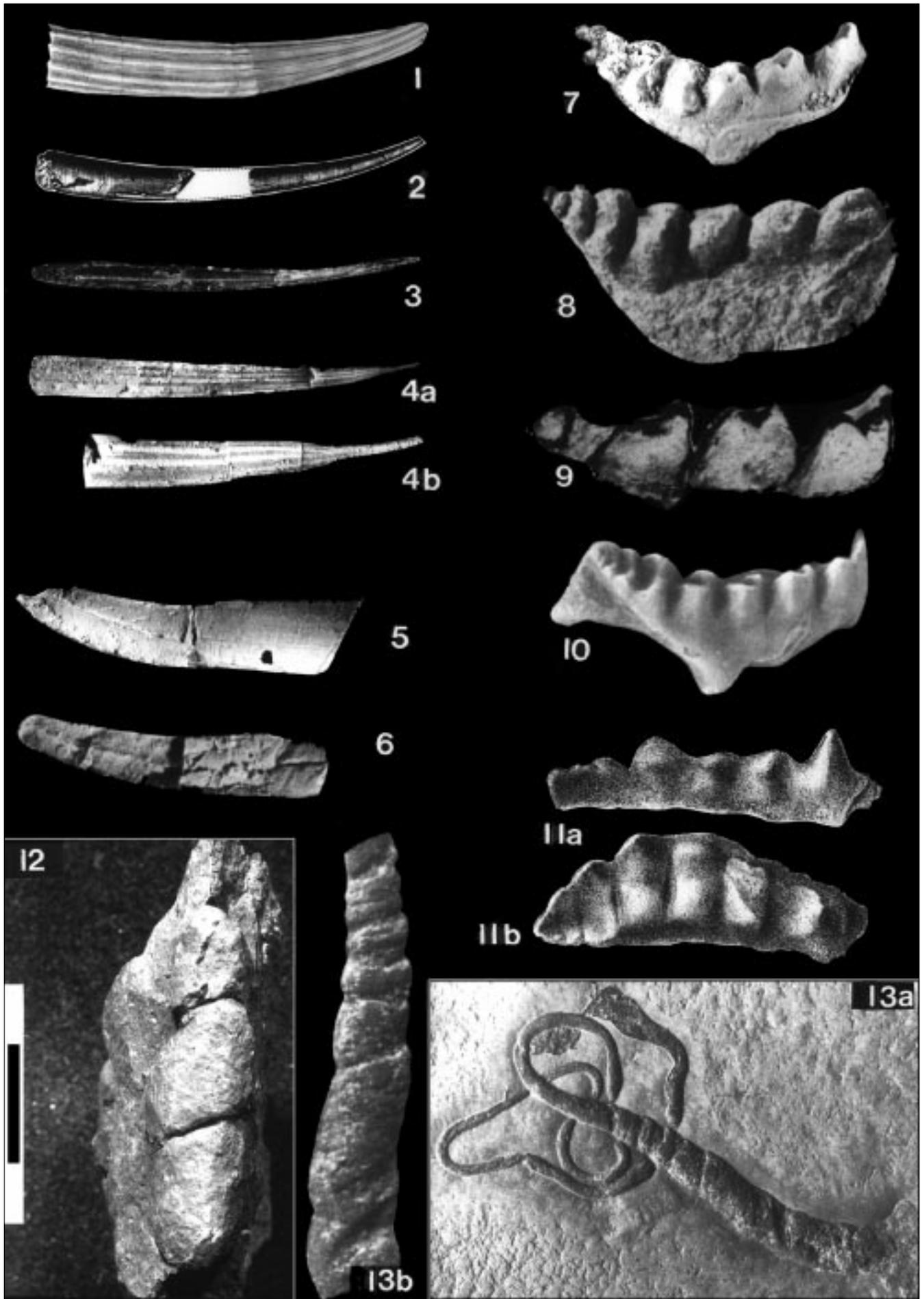
c) Übersicht über den Verdauungstrakt fischartiger Wirbeltiere mit Spiralfalte.

cA = Neunauge; cB = Hai; cC = Chimäre; cD = Lungenfisch; cE = Stör.

Übernommen und leicht verändert nach ROMER (1971: Abb. 256).

Tafel 1

- Fig. 1: ***Dentalium elephantinum* LINNAEUS 1758**
Rezent, „Phillipinen“ nach EMERSON (1962: Taf. 76, Fig. 1A); × 1,2.
- Fig. 2: ***Entalis ornata* (DE KONINCK 1843).**
Unter-Karbon (Viseum), Lowick, Northumberland (England).
Exemplar (ohne Katalognummer und Hinterlegungsort; Schalenerhaltung) nach DE KONINCK (1883: Taf. 49, Fig. 5); × 0,4.
- Fig. 3: ***Dentalium (Dentalium) kansasense* GENTILE 1973**
Farley Member der Wyandotte Formation (Kansas City Group, Missourian Series, Pennsylvanian (Ober-Karbon), Johnson County, Kansas (USA).
Exemplar UMKC MS 1 (Holotypus, Schalenerhaltung) nach GENTILE (1973: Abb. 1A); × 0,8.
- Fig. 4: ***Dentalium (Dentalium) n.sp. aff. D. (D.) kansasense* GENTILE 1973**
Unter-Karbon (Ob. Viseum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB 1985), Fp. SCHÖNLAUB 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
a) Übersichtsaufnahme; × 2,0.
b) Detailaufnahme des apikalen Teiles; × 6,1.
Exemplar GEOLBA 1992/5/1 (z.T. Schalenerhaltung, z.T. Abdruck).
- Fig. 5: **Scaphopode ? gen. et sp. indet.**
Unter-Karbon (Ob. Viseum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB 1985), Fp. SCHÖNLAUB 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Exemplar GEOLBA 1992/5/2 (Steinkern); × 3,6.
- Fig. 6: ***Calstevenus arcturus* YANCEY 1973**
Unter-Perm (Dry Mountain „lithosome“) von Nevada (USA).
Exemplar USNM 179130 (Holotypus, Steinkern) nach YANCEY (1973: Abb. 1A); × 5,8.
- Fig. 7: ***Kulmocarid ? sp.***
Unter-Karbon (Ob. Viseum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB 1985), Fp. SCHÖNLAUB 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Exemplar GEOLBA 1992/5/3 (Steinkern); × 7,5.
- Fig. 8,9: ***Kulmocarid ? sp. sensu HAHN & BRAUCKMANN 1978***
Unter-Karbon (Ober-Viseum, *crenistris*-Zone, cu III), Wuppertal (Deutschland).
Fig. 8: Exemplar SMF 30911 (Steinkern) nach HAHN & BRAUCKMANN (1978: Taf. 1, Fig. 1); × 8,5.
Fig. 9: Exemplar „Göttingen“ 753/1a (Steinkern) nach HAHN & BRAUCKMANN (1978: Taf. 1, 3a); × 7,6.
- Fig. 10: **Phyllocariden-Mandibel („wahrscheinlich *Dithyrocaris* oder *Hebertocarid*“)**
Mittel-Devon (Silica-Shale-Formation), Medusa-North-Quarry (Ohio, USA).
Exemplar UMMP 61601 (Steinkern) aus KESLING & CHILMAN (1975: Taf. 122, Fig. 17) [ohne Größenangaben durch die Autoren].
- Fig. 11: ***Dithyrocaris sp. sensu JONES & WOODWARD 1899***
Unter-Karbon (Kohlenkalk) von Cock of Arran (England).
Exemplar ohne Katalognummer („Neilson-Collection“) nach JONES & WOODWARD (1899: Taf. 26, Fig. 33–34), ohne Hinterlegungsort (Steinkern); × 4,0.
a) Seitenansicht.
b) Aufsicht.
- Fig. 12: **Kotschnur als (indirekter) Nachweis von fischartigen Vertebraten.**
Unter-Karbon (Ob. Viseum), Nötsch-Formation (sensu SCHÖNLAUB 1985), Fp. SCHÖNLAUB 1, Raum Oberhöher bei Nötsch, Kärnten (Österreich).
Exemplar GEOLBA 1992/5/4; × 2,1.
- Fig. 13: **Kotschnur eines fischartigen Wirbeltieres.**
Ober-Jura (Tithonium) von Solnhofen (Deutschland).
Exemplar „Sammlung BRASSEL“ nach BARTHEL (1978: Taf. 60, Fig. 1).
a) Vollständige Kotschnur; × 0,7.
b) Ausschnittsvergrößerung des spiraligen Anteils; × 1,0.



Literatur

- AMEROM, H.J. VAN & SCHÖNLAUB, H.-P.: Pflanzenfossilien aus dem Karbon von Nötsch und der Hochwipfel-Formation der Karnischen Alpen (Österreich). – Jb. Geol. B.-A. **135/1**, 195–216, 5 Abb., 7 Taf., Wien 1992.
- BARTHEL, K.W.: Solnhofen. Ein Blick in die Erdgeschichte. – 1. Aufl., 1–393, 50 Abb., 64 Taf., 16 Farbt., Basel (Ott Verlag Thun) 1978.
- BRAUCKMANN, C.: Die *crenistris*-Zone und die tiefere *striatus*-Zone (*Goniatites*-Stufe, Unter-Karbon) von Lautenthal (nordwestlicher Oberharz). – Unveröffentl. Dipl.-Arb. Techn. Univ. Hannover, 1–211, 6 Abb., 23 Taf., Hannover 1970.
- BRETZKY, P.W. & BERMINGAM, J.J.: Ecology of the Paleozoic Scaphopod Genus *Plagioglypta* with special reference to the Ordovician of Eastern Iowa. – J. Paleont. **44** (5), 908–924, 6 Abb., 1 Taf. (131), Tulsa 1970.
- BROMLEY, R.G.: Trace Fossils. Biology and Taphonomy. – Special Topics in Palaeontology. – 2. Aufl., I–XI, 1–280, 145 Abb., London – Glasgow – Weinheim – New York – Tokyo – Melbourne – Madras (Chapman & Hall) 1994.
- CARROL, R.L.: Vertebrate Paleontology and Evolution. – 2. Aufl., I–XIV, 1–698, 677 Abb., New York (Freeman and Company) 1988.
- CRIME, T.P. & HARPER, J.C. [Hrsg.]: Trace fossils. – 1. Aufl., 1–547 (beinhaltet 34 Publikationen über verschiedene Arten von Spurenfossilien), Liverpool (The Seel House Press) 1970.
- EMERSON, W.K.: A Classification of the Scaphopod Mollusks. – J. Paleont. **36** (3), 461–482, 2 Abb., 5 Taf., Tulsa 1962.
- FIEDLER, K.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band II, Wirbeltiere. Teil 2, Fische. – 1. Aufl., 1–498, 9 Abb., 59 Taf., Jena (Gustav Fischer Verlag) 1991.
- FISCHER-PIETTE, E. & FRANC, A.: Classe des Scaphopodes, Scaphopoda (BRONN 1862). – Traité de Zoologie, V, Fas. III, Mollusques (Gasteropodes et Scaphopodes), 987–1017, 17 Abb. (501–517), Paris 1968.
- 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.
- GENTILE, R.J.: A new Species of *Dentalium* from the Pennsylvanian of Eastern Kansas. – J. Palaeont. **48** (6), 1213–1216, 1 Abb., Tulsa 1974.
- GRUNER, H.-E., MORITZ, M., DUNGER, W. & KAESTNER, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I, Wirbellose Tiere 4. Teil, Arthropoda (ohne Insecta). – 4. Aufl., 1–1279, 699 Abb., Jena – Stuttgart – New York (Gustav Fischer Verlag) 1993.
- HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Phyllocariden-Reste (Crustacea) aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – Senck. leth. **58** (1/3), 81–90, 4 Abb., Frankfurt am Main 1977.
- HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Mandibel-Reste von Phyllocariden (Crustacea) aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – Senck. leth. **59** (4/6), 431–439, 5 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Frankfurt am Main 1978.
- 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.
- 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.
- KAESTNER, A.: Lehrbuch der speziellen Zoologie, Band 1, Wirbellose, 2. Teil (Crustacea). – 2. Aufl., I–VIII, 849–1242, 241 Abb. (661–902), Leipzig 1967.
- KESLING, R.V. & CHILMAN, R.B.: Strata and megafossils of the Middle Devonian Silica Formation. – Pap. Paleont. **8**, 1–408, 74 Abb., 141 Taf., Ann Arbor 1975.
- KOENEN, A. VON: Die Kulm-Fauna von Herborn. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont. 1879, 309–346, 2 Taf. (6–7), Stuttgart 1879.
- KONINCK, L. DE: Faune du Calcaire Carbonifère de la Belgique II, 4 Teil. – Ann. Mus. r. hist. nat. Belg. **8**, 171–406, 33 Taf. (22–54), Bruxelles 1883.
- 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.
- LINNAEUS, C. VON: Systema naturae. Regnum Animale. – Editio Decima, Vol. 1, 1–824, Holmiae 1758.
- LUDBROOK, N.H.: Scaphopoda. – In: MOORE, R.C.: Treatise On Invertebrate Paleontology, Part I, Mollusca, Geol. Soc. Am. and Kansas Univ. Press, 137–141, 3 Abb. (28–30), Lawrence 1960.
- MELNIK, D.H. & MADDOCKS, R.: Ostracode biostratigraphy of the Permo-Carboniferous of Central and North-Central Texas, Part I, Paleoenvironmental framework. – Micropaleontology **34** (1), 1–20, 12 Abb., 2 Taf., New York 1988.
- MILLER, A.K.: A Giant Scaphopod from the Pennsylvanian of Texas. – J. Paleont. **23** (4), 387–391, 1 Taf. (76), Tulsa 1949.
- MOORE, R.C. [Hrsg.]: Treatise On Invertebrate Paleontology Part W Miscellaneous (Conodonts, Conoidal Shells of uncertain Affinities, Worms, Trace Fossils and Problematica). – Geol. Soc. Am. Univ. Kansas Press, W1–W259, 153 Abb., Kansas 1962.
- MÜLLER, A.H.: II. Klasse Scaphopoda BRONN 1862 (Grabfüßer). – Bd. II, 3, 3. Aufl., 460–465, 6 Abb. (543–547), Leipzig 1980.
- ORLOV, Y.A.: Osnovy paleologii: Molluskipancirnye, dvustvorchatye, lopatonogie, Moskva [Fundamentals of Paleontology: Mollusca – Loricata, Bivalvia, Scaphopoda]. – U.S.S.R. Akad. Sci., 193–197, 4 Abb. (281–284), 1 Taf. (44), Moskva 1960.
- POJETA, J. & RUNNEGAR, B.: *Rhytidentalium kentuckyensis*, a new Genus and new Species of Ordovician Scaphopod, and the Early History of Scaphopod Mollusks. – J. Paleont. **53** (3), 530–541, 2 Abb., 3 Taf., Tulsa 1979.
- 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.
- RANDALL, J.E.: Sharks of Arabia. – Immel Publishing; 1–148, 98 Abb., London 1986.
- ROLFE, W.D.I.: Grosser Morphology of the Scottish Silurian Phyllocarid Crustacean, *Ceratiocaris papilio* SALTER in MURCHISON. – J. Paleont. **36** (5), 412–932, 10 Abb., 4 Taf. (129–132), Tulsa 1962.
- ROLFE, W.D.I.: Phyllocarida. – In: MOORE, R.C. [Hrsg.]: Treatise on Invertebrate Paleontology, R4 (1), Geol. Soc. Amer. Univ. Kansas Press, 296–331, 35 Abb. (120–154), Lawrence (Kansas) 1969.
- ROMER, A.S.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. – 3. Aufl. (übersetzt und bearbeitet von H. FRICK), I–XV, 1–590, 415 Abb., Hamburg – Berlin (Verlag Paul Parey) 1971.
- 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.
- SCHRAUT, G.: Neue Trilobiten und andere Fossilien aus dem Unter-Karbon 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.: Ein Winkelzahn (Ophiocistioide) aus dem Unter-Karbon von Nötsch/Kärnten. – Carinth. II, **182/102**, 489–495, 4 Abb., Klagenfurt 1992.
- SCHRAUT, G.: Winkelzähne (Ophiocistioidea / Echinodermata) aus dem Unter-Karbon von Nötsch/Kärnten (Österreich). – Jb. Geol. B.-A. **136**, 271–275, 3 Abb., 1 Taf., Wien 1993.

- SCHRAUT, G.: Die Arthropoden (Trilobiten, Ostracoden) aus dem Karbon von Nötsch/Kärnten (Österreich). – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften am Fachbereich 17 der Philipps-Universität-Marburg, 1–270, 111 Abb., 36 Tab., 11 Taf., Marburg 1994.
- SCHRAUT, G.: *Anguloserra carinthiaca* n.sp., eine neue Ophiocistioiden-Art (Echinodermata) aus dem Unter-Karbon von Nötsch (Kärnten/Österreich). – Jb. Geol. B.-A. **138**/1, 123–129, 6 Abb., 2 Tab., Wien 1995.
- SHIMANSKY, V.N.: Novyy rod skafopod iz karbona Donbassa [A new Scaphopod Genus from the Carboniferous of the Donbass]. – Paleont. Zhur. 1974 (1), 134–136, 2 Abb., Moskva 1974.
- STEINER, G.: Phylogeny and Classification of Scaphopoda. – J. Moll. Stud **58**, 385–400, 4 Abb., 2 Tab., London 1992.
- TOOMEY, D.F.: Giant Scaphopod fragment from the Lower Strawn (Pennsylvanian) of North-Central Texas. – J. Palaeont. **31**, 457–461, 2 Abb., Tulsa 1957.
- YANCEY, T.E.: A new Genus of Permian Siphonodontalid Scaphopods, and its bearing on the Origin of the Siphonodontaliidae. – J. Palaeont. **47** (6), 1062–1064, 1 Abb., Tulsa 1973.
- YOCHELSON, E.L. & SCHÖNLAUB, H.-P.: Gastropods from the Carboniferous of Nötsch. – Jb Geol. B.-A. **136**/1, 277–283, 2 Abb., 2 Taf., Wien 1993.
- YOUNG, J.A.: Pennsylvanian Scaphopoda and Cephalopoda from New Mexico. – J. Palaeont. **16** (1), 120–125, 2 Abb., 1 Taf. (20), Tulsa 1942.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 12. Mai 1996