

Phyllocariden (Crustacea) aus dem Unteren Llanvirn (Ordovizium) des Ebbe-Sattels (Rheinisches Schiefergebirge)

Phyllocarid crustaceans from the Lower Llanvirnian (Ordovician) of the Ebbe anticline (Rhenish massif)

Lutz Koch, Ennepetal, und Carsten Brauckmann, Clausthal-Zellerfeld

Mit 3 Abbildungen

KOCH, L. & BRAUCKMANN, C. (1998): Phyllocariden (Crustacea) aus dem Unteren Llanvirn (Ordovizium) des Ebbe-Sattels (Rheinisches Schiefergebirge). [Phyllocarid crustaceans from the Lower Llanvirnian (Ordovician) of the Ebbe anticline (Rhenish massif).] – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1998: 55–64; Stuttgart.

Abstract: From the Plettenberger Bänderschiefer and the Unterer Tonschiefer (*Didymograptus artus* Biozone, Lower Llanvirnian, Ordovician) of the Ebbe anticline (Rhenish massif, Germany) phyllocarid crustaceans are described and figured. The determinable specimens belong to *Caryocaris* (*Caryocaris*) SALTER 1863. Furthermore their habitat and mode of life as well as the palaeogeographical situation and the additional fauna are outlined.

Zusammenfassung: Aus dem Plettenberger Bänderschiefer und dem Unteren Tonschiefer (*Didymograptus artus* Zone, Unteres Llanvirn, Ordovizium) des Ebbe-Sattels (Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland) werden Reste von Phyllocariden beschrieben und abgebildet. Die näher bestimmbaren Funde gehören alle zu *Caryocaris* (*Caryocaris*) SALTER 1863. Zudem werden Angaben zum ursprünglichen Lebensraum, zur Lebensweise sowie zur paläogeographischen Situation und zur Begleitfauna gemacht.

Einleitung

Die Phyllocariden werden vielfach als die entwicklungsgeschichtlich ursprünglichste Gruppe der höheren Krebse angesehen. Sie setzen im Unterkambrium ein und sind bis heute mit wenigen Arten vertreten. ROLFE (1969) führt insgesamt ca. 50 Gattungen auf, deren Vertreter hauptsächlich aus dem

Paläozoikum stammen. Heute leben nach GRUNER (1993: 723) nur noch ca. 25 Arten, die der einzigen rezenten Ordnung, den Leptostraca, angehören und von denen einige noch nicht einmal beschrieben sind.

Seit der Erforschung ordovizischer Schichten im Ebbe-Sattel in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts wurden bei den anfangs insgesamt spärlichen Meldungen von Fossil-Funden auch Phyllocariden genannt. Als erster erwähnt Beyer (1941a: 204) einen Fund aus dem Unteren Tonschiefer von Kiesbert als „elliptisches, schwarz glänzendes, ebenflächiges Gebilde von 25 mm Länge und 10 mm Breite“, welches er als Phyllocariden identifiziert und als *Caryocaris wrightii* SALTER bestimmt, wobei er sich auf JONES & WOODWARD (1888-1899: Taf. 14) und STÖRMER (1937) bezieht. Weitere Phyllocariden-Reste nennt BEYER (1941b: 245) aus dem Plettenberger Bänderschiefer als „schwarzglänzende, elliptische und stachelförmige Fragmente“, die er an dieser Stelle nach MAILLIEUX (1939: Taf. 1 Fig. 15-16) als *Lamprocaris micans* NOVÁK bezeichnet. Zu einer von BEYER geplanten genaueren Bearbeitung aller Malacostraken-Reste aus dem Ordovizium des Ebbe- und Remscheider Sattels ist es jedoch nicht gekommen. Insgesamt finden sich bei Durchsicht alter Aufsammlungen auch nur wenige Phyllocariden-Reste, wobei es sich ausnahmslos um Carapaces oder Carapax-Fragmente handelt.

Die große Seltenheit von Phyllocariden kann auch durch den ersten Autor dieser Arbeit bestätigt werden, der im Rahmen seiner Trilobiten-Aufsammlungen im Unteren Tonschiefer von Kiesbert in den Jahren 1994-1997 zwar 30 Trilobiten-, aber nur 17 Phyllocariden-Reste bergen konnte. Diese Seltenheit steht im Gegensatz zur Funddichte im böhmischen Ordovizium, wo besonders im Llanvirn Phyllocariden zu den häufigen Fossilfunden zählen (CHLUPÁČ 1970: 41). Eine Erklärung hierfür mag aber in der vergleichsweise allgemeinen Fossilarmut der ordovizischen Schichten des Ebbe-Sattels begründet sein. Zwar konnte inzwischen eine insgesamt beachtliche Artenvielfalt nachgewiesen werden, jedoch blieb, mit Ausnahme von Ichnofossilien und Graptolithen, die Individuenzahl gering.

Stratigraphie und Begleitfauna

Die Phyllocariden führende Schichtfolge im Ebbe-Sattel ist gekennzeichnet durch Funde pender Graptolithen der Art *Didymograptus* cf. *artus* ELLES & WOOD 1901 und gehört somit in die *D. artus* Zone (MALETZ & SERVAIS 1993). Durch Nachweise von *Holmograptus lentus* (TÖRNQUIST 1911) im Plettenberger Bänderschiefer und in unteren Lagen des Unteren Tonschiefers sowie *Nicholsonograptus fasciculatus* (NICHOLSON 1869) im oberen Bereich des Unteren Tonschiefers werden die Subzonen gekennzeichnet (MALETZ 1995). Diese stratigraphische Einstufung wird bestätigt durch entsprechende Nachweise von Acritarchen (MALETZ & SERVAIS 1993)

und Foraminiferen (RIEGRAF & NIEMEYER 1996). Das massenhafte Auftreten von *Tomaculum problematicum* GROOM 1901 insbesondere im Unteren Tonschiefer hat ebenfalls eine gewisse stratigraphische Aussagefähigkeit (RICHTER & RICHTER 1939, BEYER 1941a).

Die vorkommende Trilobiten-Fauna (RICHTER & RICHTER 1954, SIEGFRIED 1969, KOCH & LEMKE 1995, 1996, 1997) wird beherrscht durch die Familie Cyclopygidae, die etwa die Hälfte aller Funde umfaßt; folgende Gattungen dieser Familie wurden nachgewiesen: *Cyclopyge*, *Degamella*, *Microparia*, *Novakella*, *Pricyclopyge*, *Ellipsotaphrus* und *Psilacella*. Seltene Funde von Metagnostidae (*Corrugatagnostus*), Remopleurididae (*Girvanopyge*, *Waldminia*), Asaphidae (*Nobiliasaphus?*, *Ogygiocaris*) Harpetidae (*Eoharpes*), Dionididae (*Dionide*), Pliomeridae (*Placoparia*) sowie Odontopleuridae (*Selenopeltis*) fügen sich gut in die unterordovizische Gesamtfaua ein, die eine recht hohe Affinität zur Fauna Böhmens und Großbritanniens besitzt, jedoch weitaus artenärmer ist (HAVLIČEK & VANĚK 1966, KENNEDY 1988).

Weitere selten nachgewiesene Faunen-Komponenten bestehen aus inartikulaten Brachiopoden (KOCH & LEMKE 1996) sowie Orthiden (BEYER 1941b), Ostrakoden (SCHALLREUTER 1996) und Conularien (KOCH, unveröff.).

Systematik

Vorbemerkung: Die Systematik der Crustacea ist in jüngerer Zeit intensiv und zum Teil sehr kontrovers diskutiert worden. Hiervon betroffen ist auch die Bewertung der Phyllocariden. In neuen deutschsprachigen zoologischen Lehrbüchern wie dem „KAESTNER“ (GRUNER 1993) oder WESTHEIDE & RIEGER (1996) werden sie nach wie vor als ursprünglichste Gruppe der Malacostraca aufgefaßt. Andere Konzepte (z. B. SCHRAM 1990) führen sie nicht mehr unter den Malacostraca, sondern als fragliche Unterklasse innerhalb der Phyllopoda.

Hinzu kommt ferner, daß einige Formen - wie z. B. *Concavicularis* aus dem Devon und Karbon - inzwischen als Angehörige einer selbständigen Crustaceen-Gruppe erkannt wurden. Diese ist etwa gleichzeitig und unabhängig unter den Namen Concavicularida BRIGGS & ROLFE 1983, Thylacocephala PINNA, ARDUINI, PESARINI & TERUZZI 1982 und Conchyliocarida SECRETAN & RIOU 1983 in die Literatur eingeführt worden. Nach den bisherigen Verbreitungsangaben - Silurium bis Jura bei SCHRAM (1990) - sind die kambrischen und ordovizischen Angehörigen der Phyllocarida allerdings nicht von dieser Problematik betroffen.

Es kann nicht Gegenstand dieser Publikation sein, in die längst noch nicht abgeschlossene Diskussion einzugreifen. Wir folgen daher den Konzepten, wie sie in den genannten zoologischen Lehrbüchern vertreten sind.

Stamm	Arthropoda SIEBOLD & STANNIUS 1845
Klasse	Crustacea (PENNANT 1777)
Unterklasse	Malacostraca LATREILLE 1806
Infraklasse	Phyllocarida PACKARD 1879
Ordnung	Achaeostraca CLAUS 1888
Unterordnung	Ceratiocarina CLARKE in ZITTEL 1900
Familie	Ceratiocarididae SALTER 1860

Gattung *Caryocaris* SALTER 1863

1863 *Caryocaris*. – SALTER: 135, 139.

1903 *Rhinopterocaris*. – CHAPMAN: 14.

1970 *Caryocaris* SALTER. – CHLUPÁČ: 42-43 (mit weiterer Synonymie).

1980 *Caryocaris* SALTER. – JELL: 38.

1986 *Caryocaris* SALTER. – SHEN; 767.

Diagnose (nach CHLUPÁČ 1970: 42): Carapax zweiklappig; Klappen glattschalig, in der Seitenansicht einer Erbsen-Hülse ähnelnd, anterodorsal ohne Knoten und seitliche Grate, vorderes Ende zugespitzt oder zu einem Carapax-Horn ausgezogen. Ventral-Seite geschwungen, Rand mit einer separaten Randlinie abgesetzt; hinteres Ende mit kurzen posteroventralen und posterodorsalen Stacheln sowie winzigen sekundären Spinulae. Hintere Thorax-Segmente von annähernd gleicher Länge (sag.); Terminal-Abschnitt aus einem kurzen, geraden, spitzen Telson und 2 längeren flachen, seitlich bedornen Furcal-Ästen bestehend.

Zugehörige Untergattungen: *Caryocaris* (*Caryocaris*) SALTER 1863, *Caryocaris* (*Rhinopterocaris*) CHAPMAN 1903.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Unteres Ordovizium (Arenig) - Silur / Europa, China, Nord- und Südamerika, Australien.

Untergattung *Caryocaris* (*Caryocaris*) SALTER 1863

Typus-Art: *Caryocaris wrightii* SALTER 1863.

Diagnose (nach CHLUPÁČ 1970: 44): Eine Untergattung von *Caryocaris* mit folgenden Besonderheiten: Anterodorsales Ende zugespitzt, jedoch ohne Carapax-Horn.

Zugehörige Arten: *Caryocaris* (*Caryocaris*) *wrightii* SALTER 1863, ?*Caryocaris* (*Caryocaris*) *barrandei* (ŽELÍZKO 1919).

Bemerkungen: Nach CHLUPÁČ (1970: 50-51) sind folgende in der Literatur verwendeten Art-Namen mit *Caryocaris* (*Caryocaris*) *wrightii* - mehr oder weniger sicher - synonym: *C. marrii* HICKS 1876, *C. cf. monodon* (GURLEY 1896), *C. angusta* CHAPMAN 1903, *C. kilbridensis* WOODWARD 1912 sowie *Lamprocaris micans* NOVÁK in ŽELÍZKO 1919.

Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Caradoc) / wie Gattung, außer Nord-Amerika.

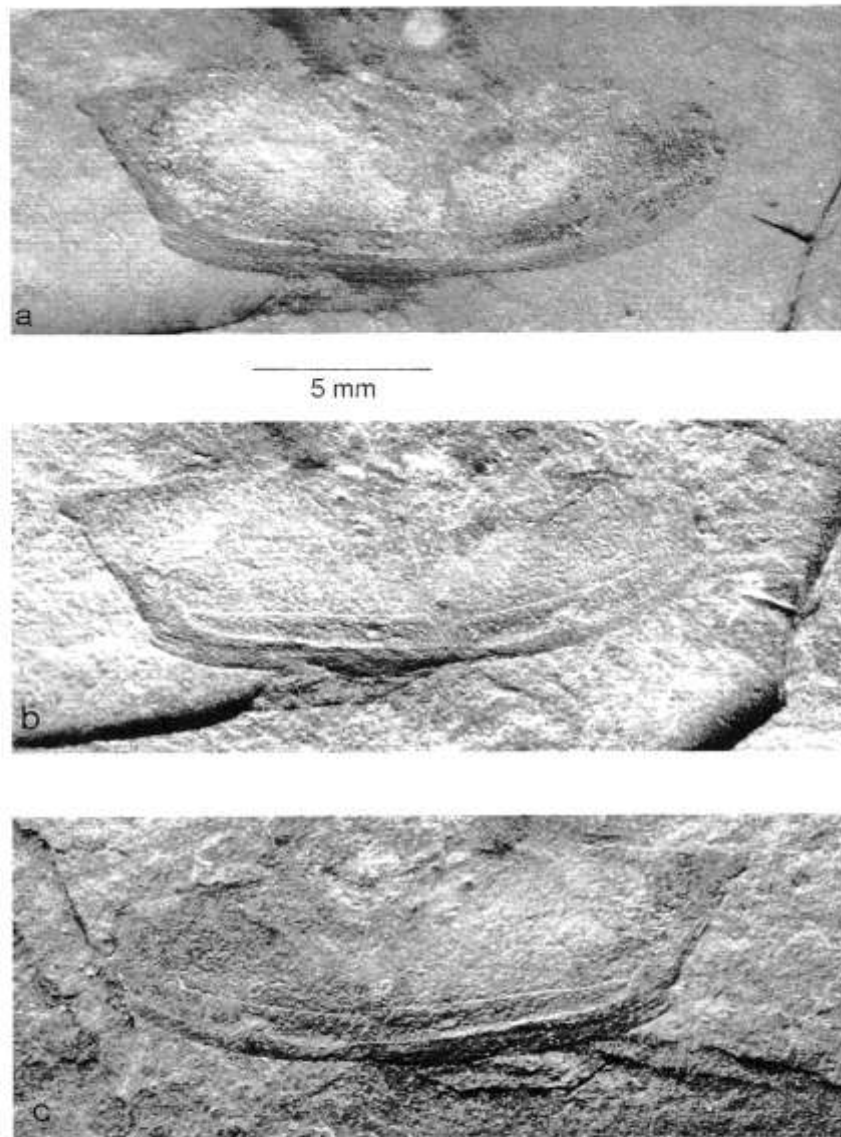


Abb. 1. *Caryocaris (Caryocaris) wrightii* SALTER 1863, fast kompletter Carapax mit anterodorsal erhaltener Spitze, Ventral-Seite mit gut ausgebildeter submarginaler Randlinie; Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert (IMGP Gö 1081-P1, coll. KOCH). - a.-b. Negativ-Platte, durch fotografische Umkehrung positiv dargestellt (a. Aufnahme unter Xylol-Bedeckung); c. Positiv-Platte.

Caryocaris (Caryocaris) wrightii SALTER 1863

(Abb. 1-2)

1863 *Caryocaris wrightii*. – SALTER: 135, 137, 139; Abb. 15.

1892 *Caryocaris wrightii* SALTER. – JONES & WOODWARD: 89-91; Taf. 14, Fig. 11-15.

1939 *Lamprocaris micans* NOVÁK. – MAILLIEUX: 19-20, Taf. 1, Fig. 15-16.

1941a *Caryocaris wrightii* SALTER. – BEYER: 204-205.

1941b *Lamprocaris micans* NOVÁK. – BEYER: 245.

1970 *Caryocaris wrightii* SALTER. – CHLUPÁČ: 45-52 (mit weiterer Synonymie).

Lectotypus: Auszuwählen aus den von SALTER (1863) bearbeiteten Syntypen, vermutlich aufbewahrt in der Sammlung des Institute of Geological Sciences, London (siehe CHLUPÁČ 1970: 45).

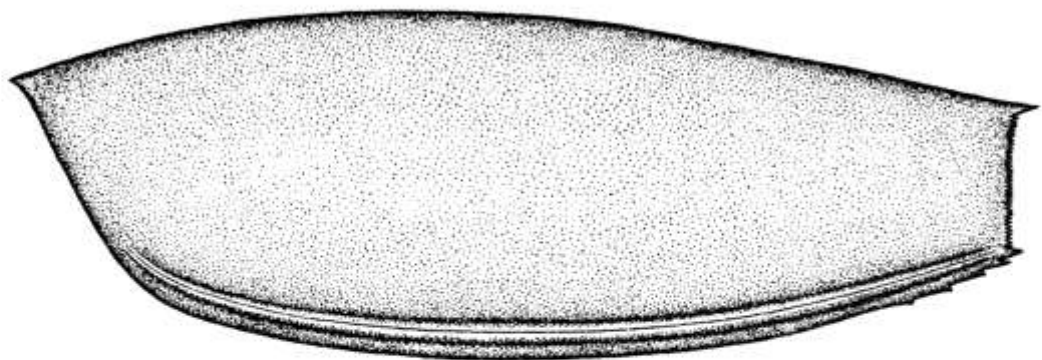
Locus typicus / Stratum typicum: Skiddaw, Lake District, Großbritannien / Arenig-Llanvirn.

Material: 3 fast komplett erhaltene Carapaces, Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert (IMGP Gö 1081-P1; P16; P17, coll. KOCH).

Beschreibung: Carapax im Umriß an eine Erbsen-Hülse erinnernd, etwa 3 x so lang wie größte dorsoventrale Breite, Oberfläche glatt, teilweise fein granuliert; Dorsal-Seite gerade, ohne Randsaum, anterodorsales Ende spitz, jedoch nicht zu einem Carapax-Horn ausgezogen; anteroventrale Seite schräg, abgerundet, ohne Randsaum, Ventral-Seite mäßig konvex, begleitet von einer submarginalen Randlinie; hinteres Ende abgestutzt, posterodorsale und posteroventrale Stacheln sowie Spinulae erhaltungsbedingt nicht vorhanden.

Maße (Expl. 1081-P1): Länge = 18,2 mm; größte dorsoventrale Breite = 6,1 mm.

Bemerkungen: Phyllocariden-Carapaces müssen insgesamt als merkmalsarm bezeichnet werden. Hinzu kommt, daß nur bei exzellenter Erhaltung



5 mm

Abb. 2. *Caryocaris (Caryocaris) wrightii* SALTER 1863, Carapax-Rekonstruktion nach verschiedenen Exemplaren aus dem Llanvirn Böhmens, Großbritanniens und des Ebbe-Sattels.

die am posterodorsalen und posteroventralen Ende befindlichen kleinen Stacheln sowie die winzigen Spinulae überliefert sind. Dies ist bei keinem der untersuchten Stücke aus dem Ebbe-Sattel der Fall. Leider konnte das bei BEYER (1941a: 204) erwähnte Exemplar, das sich durch besondere Größe und gute Erhaltung auszeichnen soll, in den in Frage kommenden Sammlungen nicht aufgefunden werden. So kann aufgrund des spitz auslaufenden anterodorsalen Endes bei den vorliegenden Stücken lediglich die Unterart *Caryocaris* (*Caryocaris*) eindeutig belegt werden. Da jedoch in Böhmen (1) nur *Caryocaris* (*Caryocaris*) *wrightii* und *Caryocaris* (*Rhinopterocaridis*) *subula* CHLUPÁČ 1970 im Llanvirn nachgewiesen wurden und (2) eine Zugehörigkeit des vorliegenden Stückes zu letzterer Art auszuschließen ist, wird dieses - den früheren Autoren folgend - zu *C. (C.) wrightii* gestellt. Stratigraphische und geographische Verbreitung: Ordovizium (Arenig-Llandeilo) / Deutschland (Ebbe- und Remscheider Sattel, Bohrung Rügen), Belgien, Großbritannien, Irland, Norwegen, Tschechische Republik, China, Australien.

Caryocaris sp.

(Abb. 3)

Material: 19 fragmentarisch erhaltene Carapaces, Plettenberger Bänderschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Plettenberg, Zgl. Loos (IMGP Gö 307-1, coll. BEYER; MB.A.642, coll. BEYER; GIM B7.106, coll. SIEGFRIED) und Unterer Tonschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Kiesbert (coll. LEMKE 32L1a-7; IMGP Gö 1081-P2 bis 1081-P15, coll. KOCH) und von Plettenberg, Hechmecker Weg (IGP Ma 1243b, coll. Wo. SCHMIDT).

Bemerkungen: Bei den meisten der gesammelten Stücke handelt es sich um fragmentarisch erhaltene Carapaces, bei denen das anterodorsale Ende nicht oder unvollständig überliefert ist. So ist der gesamte Umrißverlauf nicht zu definieren, insbesondere bleibt offen, ob das Dorsal-Ende spitz ausläuft oder zu einem Carapax-Horn ausgezogen ist. Bei fast allen Stücken sind jedoch die charakteristischen Randstrukturen der Ventral-Seite erhalten.

Bei all diesen Exemplaren kann ihre generische Stellung als gesichert gelten. Trotz der fragmentarischen Erhaltung zeigen manche Stücke Details in der Oberflächenstruktur wie feine Granulen oder eine knittrige Skulptur. Letzteres läßt auf das ursprünglich aus Chitin bestehende Material der Carapaces schließen.

Bei den bearbeiteten Stücken treten erhaltungsbedingt Unterschiede in der Struktur des Ventral-Randes auf: Während bei den aus dem Unteren Tonschiefer stammenden Exemplaren, die insgesamt flachgedrückt sind, der Rand durch eine submarginale Randlinie begleitet wird, zeigen die körperhaft überlieferten Stücke aus dem Plettenberger Bänderschiefer eine wulstartige Ausprägung des Ventral-Randes, der durch eine tiefliegende Linie abgesetzt ist (siehe Abb. 3).

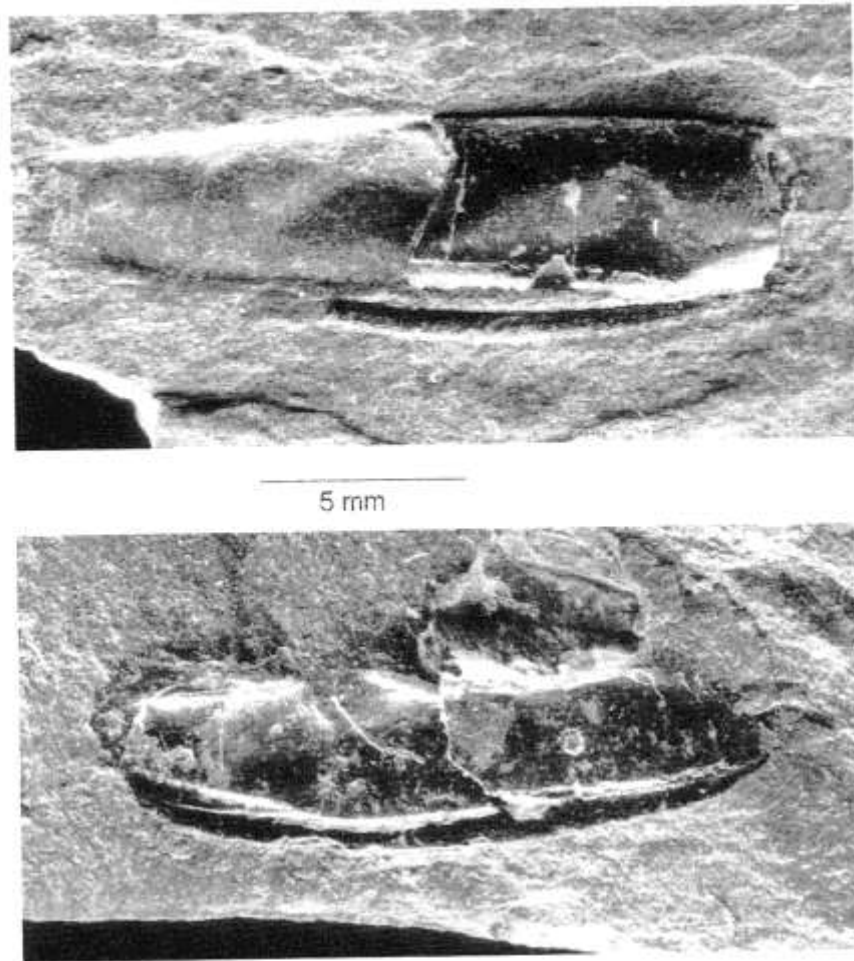


Abb. 3. *Caryocaris* sp., 2 fragmentarisch überlieferte Carapaces in körperhafter Erhaltung mit wulstartiger Ausprägung des Ventral-Randes, Plettenberger Bänderschiefer (Unteres Llanvirn, *Didymograptus artus* Zone) von Plettenberg, Zgl. Loos (IMGP Gö 307-1 und MB. A.642).

Zur Lebensweise von *Caryocaris*

Wie in Böhmen ist *Caryocaris* auch im Ebbe-Sattel - in ähnlicher Lithofazies - mit besonderen gemeinsamen Faunen-Komponenten vergesellschaftet. Zu diesen gehören u. a. die im Abschnitt „Stratigraphie und Begleitfauna“ aufgeführten Trilobiten und Graptolithen sowie inartikulate und orthide Brachiopoden etc. Dies läßt auf eine gleichartige Lebensweise der Phyllocariden in beiden Regionen schließen. Für die böhmischen *Caryocaris*-Arten nimmt CHLUPÁČ (1970: 65-67) nach ausführlicher Diskussion eine epiplanktische Lebensweise an. Danach dürften die Tiere auf und zwi-

schen dichten, flutenden Algen-Thalli gelebt haben, wo sie angemessenen Schutz vor Freßfeinden und reichhaltige Nahrung vorfinden konnten. Als primärer Lebensraum kommt somit die oberflächennahe, photische Zone des Meeres in Frage, von wo aus sie nach dem Absterben in die Einbettungsräume gelangt sind.

Dank

Für wichtige und weiterführende fachliche Hinweise möchten wir uns bei Prof. Dr. I. CHLUPÁČ, Prag, und Dr. W. D. I. ROLFE, Edinburgh, bedanken.

Literatur

- BEYER, K. (1941a): Das Auftreten von *Tomaculum problematicum* GROOM im Ebbe-Sattel und die Bedeutung der Kotpillen-Schnur für die Gliederung des sauerländischen Ordoviciums. – Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**: 198-221, Abb. 1-6; Berlin.
- (1941b): Die Plettenberger Bänderschiefer, das älteste Ordovicium im rechtsrheinischen Schiefergebirge. – Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**: 222-253, Abb. 1-8, Taf. 19; Berlin.
- CHAPMAN, F. (1903): New or little known Victorian fossils in the National Museum, I. Some Palaeozoic species. – Proc. Roy. Soc. Victoria, **15** (2): 104-122; Melbourne.
- CHLUPÁČ, I. (1970): Phyllocarid crustaceans of the Bohemian Ordovician. – Sborn. geol. věd., řada P, paleont., **1970** (12): 41-77, Abb. 1-11, Taf. 1-12; Praha.
- GRUNER, H.-E. (Hrsg.) (1993): Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Begründet von A. KAESTNER (4. Auflage). I: Wirbellose Tiere. 4. Teil: Arthropoda (ohne Insecta). – 1-1279, Abb. 1-699; Jena, Stuttgart, New York (Gustav Fischer Verlag).
- HAVLÍČEK, V. & VANĚK, J. (1966): The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. – Sborn. geol. věd., řada P, paleont., 1966 (8): 7-71, Abb. 1-7, Taf. 1-16; Praha.
- JELL, P. A. (1980): Two arthropods from the Lancefieldian (La 1) of central Victoria. – Alcheringa, **4**: 37-43, Abb. 1-8; Adelaide.
- JONES, T. R. & WOODWARD, H. (1888-1899): A monograph of the British Palaeozoic Phyllopora (Phyllocarida, Packard). Part II. – Palaeontogr. Soc. (Monogr.), **53**: 73-124, Abb. 4-10, Taf. 13-17; London. [Publikations-Datum von Part II der Monographie ist November 1892.]
- KENNEDY, R. J. (1988): Ordovician (Llanvirn) trilobites from SW Wales. – Palaeontogr. Soc. (Monogr.), **576**: 1-55, Taf. 1-14; London.
- KOCH, L. & LEMKE, U. (1995): Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge). Teil 1. – Geol. Paläont. Westf., **39**: 15-55, Abb. 1-11, Tab. 1-2, Taf. 1-4; Münster.
- (1996): Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge). Teil 2. – Geol. Paläont. Westf., **42**: 27-59, Abb. 1-6, Tab. 1-3, Taf. 1-4; Münster.
- (1997): *Corrugatagnostus magnodosus* n. sp., ein neuer Trilobit aus dem Unteren Llanvirn (Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1997**: 297-307, Abb. 1-4; Stuttgart.

- MAILLIEUX, E. (1939): L'Ordovicien de Sart Bernard. – Mém Mus. Hist. natur. Belg., **86**: 1-59, Taf. 1-3; Bruxelles.
- MALETZ, J. (1995): The Middle Ordovician (Llanvirn) graptolite succession of the Albjära core (Scania, Sweden) and its implication for a revised biozonation. – Z. geol. Wiss., **23** (3): 249-259, Abb. 1-2; Berlin.
- MALETZ, J. & SERVAIS, T. (1993): Acritarchs and graptolites from the Early Llanvirn (Ordovician) of the Herscheider Schichten (Rheinisches Schiefergebirge, Germany). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **190**: 125-142, Abb. 1-7, Tab. 1; Stuttgart.
- RICHTER, R. & RICHTER, E. (1939): Die Kot-Schnur *Tomaculum* GROOM (= *Synco-prulus* RUD. & E. RICHTER), ähnliche Scheitel-Platten und beider stratigraphische Bedeutung. – Senckenbergiana, **21**: 278-291, Abb. 1-6; Frankfurt a. M.
- RICHTER, R. & RICHTER, E. (1954): Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **488**: 1-76, Abb. 1-12, Taf. 1-6; Frankfurt a. M.
- RIEGRAF, W. & NIEMEYER, J. (1996): Agglutinierte Foraminiferen aus Graptolithen-Schwarzschiefern des Llanvirnium (Ordovizium) von Plettenberg im Sauerland (Nordrhein-Westfalen, NW-Deutschland). – Paläont. Z., **70**: 19-36, Abb. 1-73; Stuttgart.
- ROLFE, W. D. I. (1969): Phyllocarida. – In: MOORE, R. C. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, Part R, Arthropoda 4 (1): R296-R331, Abb. 120-154; Lawrence/Kansas (The Geological Society of America und The University of Kansas).
- SALTER, J. W. (1863): Note on the Skiddaw Slate fossils. – Quart. J. Geol. Soc. Lond., **19**: 135-140; London.
- SCHALLREUTER, R. (1996): Die ersten ordovizischen Ostrakoden aus Westfalen. – Geol. Paläont. Westf., **42**: 61-71, Abb. 1, Taf. 1-2; Münster.
- SCHRAM, F. R. (1990): Crustacean phylogeny. – In: MIKULIC, D. G. (Hrsg.): Arthropod paleobiology. – Short Courses in Paleontology, **3**: 285-302, Abb. 1-6; Lawrence/Kansas (The Paleontological Society).
- SHEN, Y. (1986): *Caryocaris* from the Lower Ordovician of Jiangshan, Zhejiang. – Kexue Tongbao, **31** (11): 765-769, Abb. 1-4; Nanjing
- SIEGFRIED, P. (1969): Trilobiten aus dem Ordovizium des Ebbe-Sattels im Rheinischen Schiefergebirge. – Paläont. Z., **43**: 148-168, Abb. 1-5, Taf. 17-19; Stuttgart.
- STØRMER, L. (1937): Planctonic crustaceans from the Lower *Didymograptus* Shale (3b) of Oslo. – Norsk geol. Tidsskr., **16**: 267-278, Abb. 1, Taf. 1; Oslo.
- WESTHEIDE, W. & RIEGER, R. (Hrsg.) (1996): Spezielle Zoologie. Teil 1: Einzeller und Wirbellose Tiere. – I-XXI, 1-909, Abb. 1-1167, Tab. 1-5; Stuttgart, Jena, New York (Gustav Fischer Verlag).

Bei der Tübinger Schriftleitung eingegangen am 21. Mai 1997.
Zum Druck angenommen am 20. Juni 1997.

Anschriften der Verfasser:

LUTZ KOCH, Heinrich-Heine-Straße 5, D-58256 Ennepetal.
Prof. Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, Institut für Geologie und Paläontologie, Technische Universität Clausthal, Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld.