

A 2174



GESCHIEBEKUNDE AKTUELL

Mitteilungen der Gesellschaft für Geschiebekunde

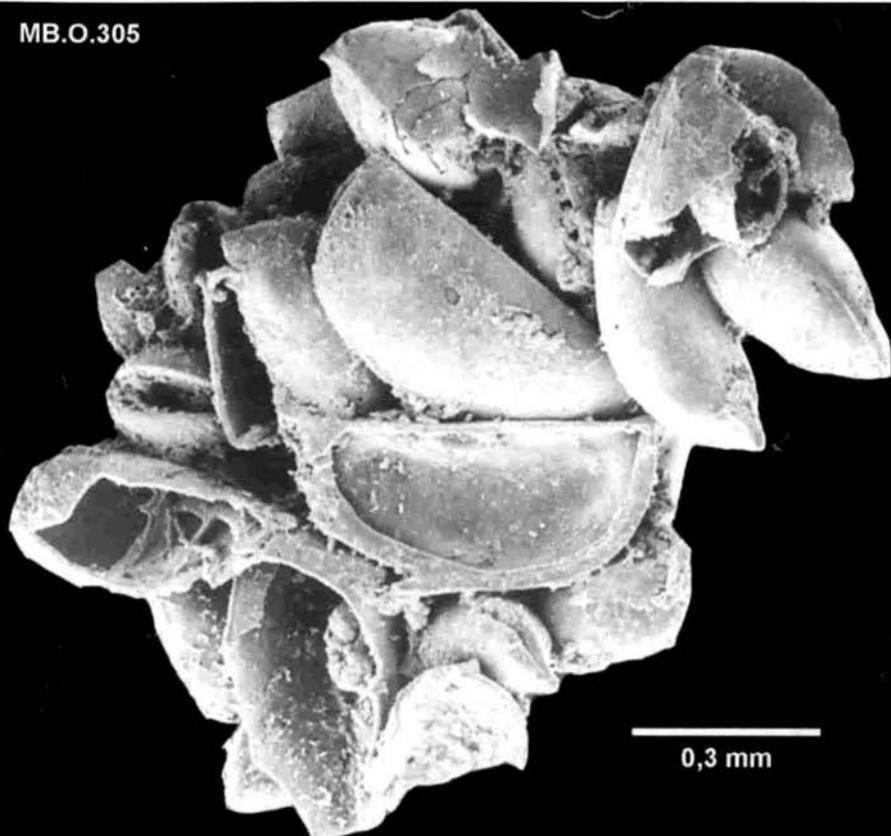
www.geschiebekunde.de

25. Jahrgang

Hamburg/Greifswald
Juni 2009

Heft 2

MB.O.305



Bidimorpha arator (Phosphatocopa, Kambrium, Bornholm)

Phosphatocopa

Ingelore Hinz-SCHALLREUTER & Roger SCHALLREUTER¹

Zusammenfassung Die Phosphatocopa sind eine auf das Kambrium beschränkte Gruppe ostrakodenähnlicher Crustaceen (Krebse) von 0,125 mm (kleinste Larven) bis 1 cm Länge. Sie unterscheiden sich im Bau des Gehäuses von den Ostrakoden durch die Ausbildung einer als Interdorsum bezeichneten, dorsal zwischen den beiden Klappen eingeschalteten Leiste. In Geschieben finden sie sich in mittel- und oberkambrischen Kalksteinen und Schiefern. Da ihre Schale aus Kalziumphosphat besteht, können sie mittels Essigsäure aus Kalksteinen herausgelöst werden.

Abstract Phosphatocopes are Cambrian ostracode-like crustaceans of 0.125 – 100 mm length. In general, they are distinguished from true ostracodes by a dorsal bar between the two valves, the so-called interdorsum. In geschiebes (glacial erratic boulders) they can be found in Middle and Upper Cambrian both limestones (Orsten) and black shales. Due to their phosphatic shell composition they can be etched from limestones by application of diluted acetic acid.

Einleitung

Die im Phanerozoikum weit verbreiteten Ostrakoden sind – wie aus dem deutschen Namen Muschelkrebs hervorgeht – Krebse mit einem zweiklappigen Gehäuse. Sie kommen zweifelsfrei ab dem Ordoviz vor. Auch aus dem Kambrium sind Ostrakoden beschrieben worden, die sich auf zwei Gruppen verteilen, die Bradorida und die Phosphatocopa. Ihre Zugehörigkeit zu den Ostrakoden wird jedoch angezweifelt.

Das Gehäuse der typischen, eigentlichen Phosphatocopa (= Hesselandonina + Vestrogothiina = Euphosphatocopa) ist vor allem gekennzeichnet durch ein sog. Interdorsum, wodurch sie sich grundlegend von den Ostrakoden unterscheiden. Beim Interdorsum handelt es sich um eine dorsal zwischen den beiden Klappen gelegene Leiste (Abb. 1), die fälschlicherweise auch als „dritte Klappe“ bezeichnet wurde (ÖPIK 1968: 9; SHU 1990b: 323). Wie detaillierte Untersuchungen gezeigt haben, ist das Interdorsum das Hauptmerkmal des Phosphatocopengehäuses (HINZ-SCHALLREUTER 2000: 849). Auch MAAS & WALOSZEK (2005: 139) betrachten es als eine Autapomorphie der Phosphatocopa – neben anderen der Gliedmaßen.

Die besondere Stellung der Phosphatocopa im System der Crustacea konnte geklärt werden durch Funde von Skeletten, bei denen nicht nur das Gehäuse, sondern auch die Gliedmaßen erhalten sind. Zu den Phosphatocopa wurden auch Formen

¹ Ingelore Hinz-Schallreuter, Roger Schallreuter, Archiv für Geschiebeforschung, Institut für Geographie und Geologie, Ernst Moritz Arndt-Universität, Friedrich Ludwig Jahn-Str. 17a, D 17489 Greifswald; ihinz-s@uni-greifswald.de bzw. Roger.Schallreuter@uni-greifswald.de

Titelbild (S. 33 = Abb. 12). Ansammlung (Agglomerat) juveniler Gehäuse von *Bidimorpha arator* HINZ-SCHALLREUTER, 1998 (Phosphatocopa, Andrarumkalkbreckzie, Mittelkambrium, Øleå, Bornholm) (= HINZ-SCHALLREUTER 1998: Taf. 8 Fig. 3li). Länge der linken Klappe mit Ventraldorn (in Innenansicht) 0,56 mm.

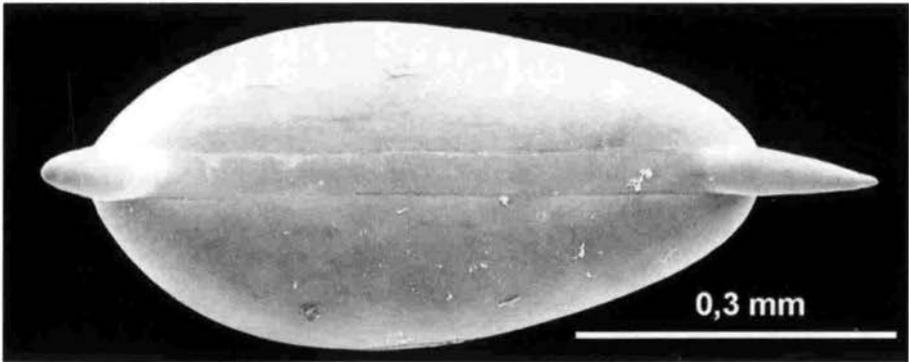


Abb. 1 *Hesslandona* sp. Gehäuse in Dorsalansicht. Interdorsum mit parallelen Rändern und Interdorsaldornen. *Agnostus pisiformis*-Zone, Gum, Kinnekulle.

gestellt, bei denen ein Interdorsum zu fehlen scheint, und die daher als einklappig beschrieben werden, und die als Vorfahren der eigentlichen Phosphatocopa, der Euphosphatocopa, angesehen werden.

Erforschungsgeschichte

Der erste Phosphatocope wurde bereits 1854 in Schweden von ANGELIN auf dem Vordruck einer nie publizierten Tafel abgebildet, die er auch an BARRANDE geschickt hatte, der 1872 die auf der Tafel abgebildete Art *Beyrichia angelini* nannte. In England bildete 1872 JONES einen Phosphatocopen ab, den HICKS (1871: 396) *Leperditia vexata* (nomen nudum) genannt hatte, und den JONES (1872: 184,185) als „Larval Trilobite?“ bzw. „... embryonic stage of some of the larger Trilobites“ betrachtete. „*Beyrichia*“ *angelini* wurde 1875 ausführlicher von LINNARSSON beschrieben (Abb. 2) und in den Folgejahren aus Schweden recht häufig erwähnt (s. HINZ-SCHALLREUTER 2000: 870). Die Art wurde 1886 von LAPWORTH auch in England nachgewiesen. Dabei handelte es sich jedoch um eine andere Art, die GROOM 1902 *Polyphyma lapworthi* nannte (Abb. 3). Der Gattungsname war allerdings, wie sich später herausstellte, ein jüngerer Homonym, welches RUSHTON 1969 durch *Cyclotron* ersetzte. Von Bornholm beschrieb 1902 GRÖNWALL *Beyrichia angelini* var. *armata*, für die wegen Homonymie *Bidimorpha bidimorpha* errichtet wurde (HINZ-SCHALLREUTER 1993a).

Den ersten Phosphatocopen aus einem Geschiebe machte STEUSLOFF 1895 unter dem Namen *Bythocypris polita* bekannt. Eine weitere Art fand KUMMEROW (1927: 42-43, Taf. 2 Fig. 19) in einem Stinkkalkgeschiebe von Voigtsdorf (Meckl.-Strel.), die er *Aristozoe* cf. *primordialis* nannte, und für die er 1931 an Hand von Material von Dejerhamn auf Öland die neue Art, *A. ? minima*, errichtete.

Als besondere Gruppe wurden die Phosphatocopa etabliert, nachdem MÜLLER 1964 im Rahmen von Conodontenuntersuchungen entdeckte, reiche Faunen aus Schweden und Geschieben beschrieben hatte und 1979 auch Exemplare mit erhaltenen Gliedmaßen dokumentierte. Seitdem haben unsere Kenntnisse über diese Gruppe sehr stark zugenommen. Sie wurden nicht nur aus Schweden, Geschieben und England bekannt, sondern auch aus Nordamerika, Sibirien, China und Australien.

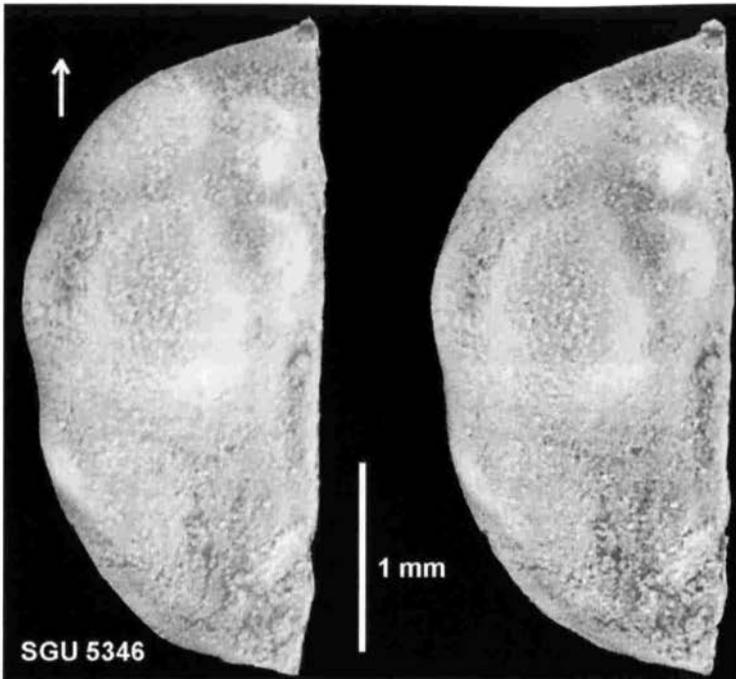


Abb. 2 *Cyclotron angelini* (BARRANDE, 1872)², der erste, benannte Phosphatocope aus Schweden. Neotypus, linke Klappe, Länge (L) 3,50 mm; Tomta, 3 km SW Hallsberg, Närke; *Olenus truncatus*-Zone (2b), Furongium (nach WILLIAMS, SIVETER, RUSHTON & BERG-MADSEN 1994: Abb. 6q). Stereopaar

Umgrenzung und systematische Stellung der Phosphatocopa

Ursprünglich (1964) beschrieb MÜLLER die Phosphatocopa als Ostrakoden der neuen Unterordnung Phosphatocopina neben der Unterordnung Bradoriina innerhalb der Ordnung Bradorina.

Später erhob MÜLLER sie innerhalb der Unterklasse Ostracoda neben der Ordnung Bradoriida zur eigenen neuen Ordnung Phosphatocopida mit den beiden neuen Unterordnungen Hesslandonina und Vestrogothiina (MÜLLER 1982: 278, 279, 285). Zur Ordnung erhoben hatte die Phosphatocopina allerdings schon ÖPIK (1968: 9).

Der Name Phosphatocopida wurde von SCHALLREUTER (1984: 2) durch Phosphatocopa ersetzt.

SHU (1990a: 67, 1990b: 323) fügte der Ordnung Phosphatocopida als 3. Unterordnung die durch einklappige Formen charakterisierte, den Phosphatocopina bereits durch HUO & SHU (1985: 174) zugewiesene Gattung *Dabashanella* hinzu.

² Von WILLIAMS & al. wird LINNARSSON, 1875 als Autor angegeben. Behufs Autor der Art siehe HINZ-SCHALLREUTER 2000: 873



Abb. 3 *Cyclotron lapworthi* (GROOM,1902) = *C. furcatocostatum* GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ,1981 linke Klappe in Gestein, Stinkkalk von Dwasieden S' Saßnitz, Insel Rügen, leg. M. REICH 1993. Mit 9,3 mm Länge der größte, bisher bekannte Phosphatocope (HINZ-SCHALLREUTER 1993b: Abb. 9 Fig. 4li).

SIVETER, WALOSZEK & al. 2003 beschrieben eine ebenfalls einklappige Form als die neue Gattung und Art *Klausmuelleria salopensis* (irrtümlich *salopiensis*), die sie durch die z.T. erhaltenen Gliedmaßen charakterisierten, die urtümlicher sind als bei den oberkambrischen typischen Phosphatocopa. Sie beschrieben die Art als einklappig („univalve“), schreiben aber auch (p. 16), daß sie „... shares the major morphological features of the Phosphatocopida, such as the bivalve shield with doublure.“ Sie stellen dieses Taxon innerhalb der Phosphatocopida den eigentlichen, zweiklappigen Phosphatocopa, für die SIVETER, WALOSZEK & al. 2003: 22, 24) den neuen Namen Euphosphatocopida einführen, gegenüber Vorher hatten schon MAAS & al. (2003: 165) den Namen als „Euphosphatocopina new taxon“ verwendet.

Statt des älteren Namens Hesslandonina wird – um im nicht-lateinischen Sprachgebrauch Verwechslungen mit dem Namen der Unterfamilie Hesslandoninae zu vermeiden – der jüngere, von MAAS & al. (2003: 165) vorgeschlagene Name Euphosphatocopina in der emendierten Form Euphosphatocopa verwendet. Da für Namen oberhalb der Familie die Internationalen Regeln für die Zoologische Nomenklatur (KRAUS 2000) und damit auch das Prinzip der Priorität nicht bindend sind, wird letzterem auch in der Taxonomie der Vorzug gegeben, obwohl die Namen lediglich als „new taxon“ vorgeschlagen wurden ohne Angabe des taxonomischen Ranges. Da die Endung –ina, die meist für Unterordnungen verwendet wird, sowohl für die höherrangigen Phosphatocopina als auch die Euphosphatocopina verwendet wurde (o.c.. Abb. 64), kann diese in diesem Falle nicht als Rangzuweisung gedeutet werden. Dies gilt gleichermaßen für den von SIVETER, WALOSZEK & al. (2003: 22) innerhalb der Phosphatocopida vorgeschlagenen neuen Namen Euphosphatocopida.

Nach der Entdeckung von Weichteilen (Gliedermaßen) bei einigen Phosphatocopen und der Beschreibung durch MÜLLER 1979 und später MÜLLER & WALOSZEK, kamen immer mehr Zweifel an der Zugehörigkeit zu den Ostrakoden auf. MAAS & WALOSZEK (2005: 139) betrachten die Phosphatocopa lediglich als „ostracode-like sister group of the Eucrustacea“ Mit welcher speziellen Gruppe der Eucrustacea sie aber näher verwandt sind als mit den Ostrakoden, wird nicht angegeben.

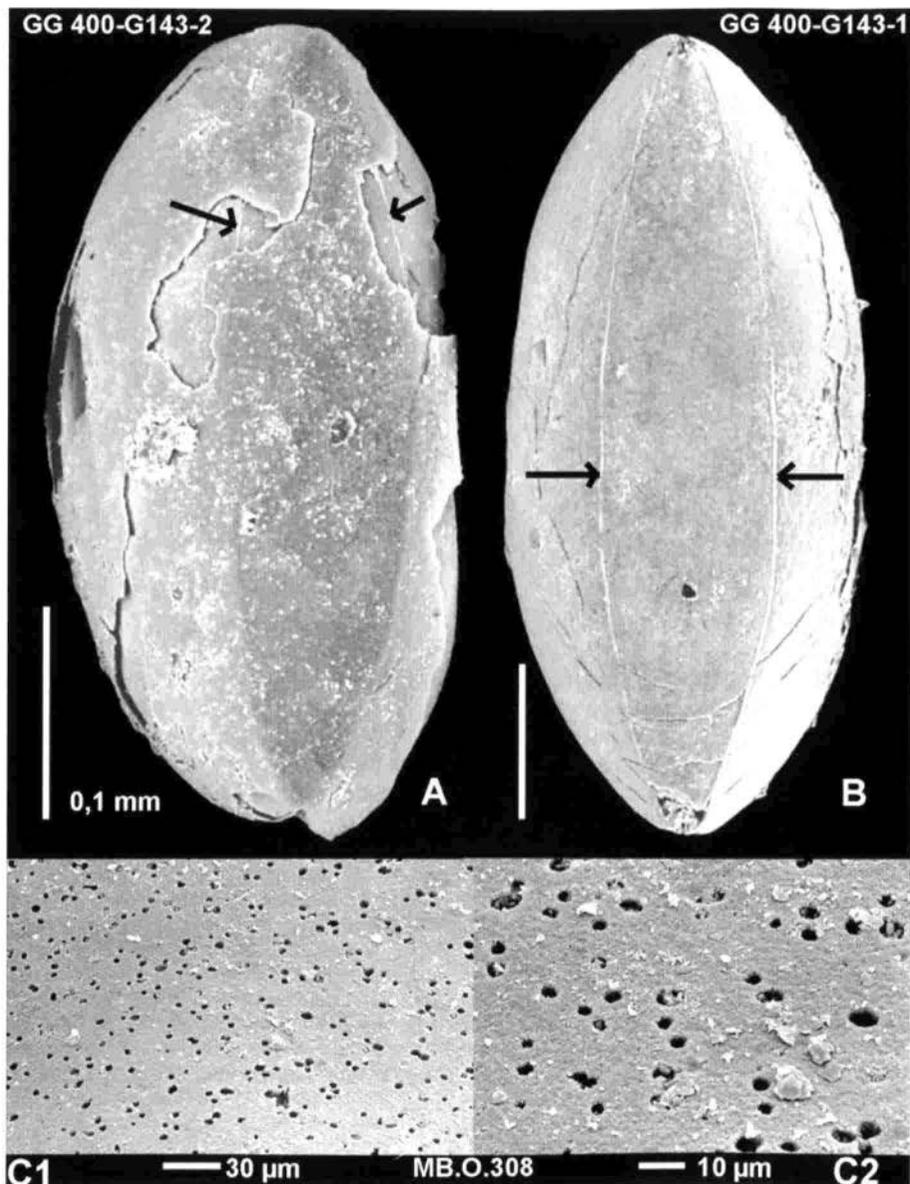


Abb. 4 A-B *Comleyopsis iecta* HINZ-SCHALLREUTER & KOPPKA, 1996 aus einem mittelkambrischen Geschiebe von Nienhagen: Zwei Gehäuse (Para- und Holotypus) in Dorsalansicht. Das linke Gehäuse (A) ist mit einer starken sekundären Phosphatkruste überzogen, so dass das beim Holotypus deutlich sichtbare, bikonvexe Interdorsum beim Paratypus zum größten Teil verdeckt ist. An den Stellen mit den Pfeilen

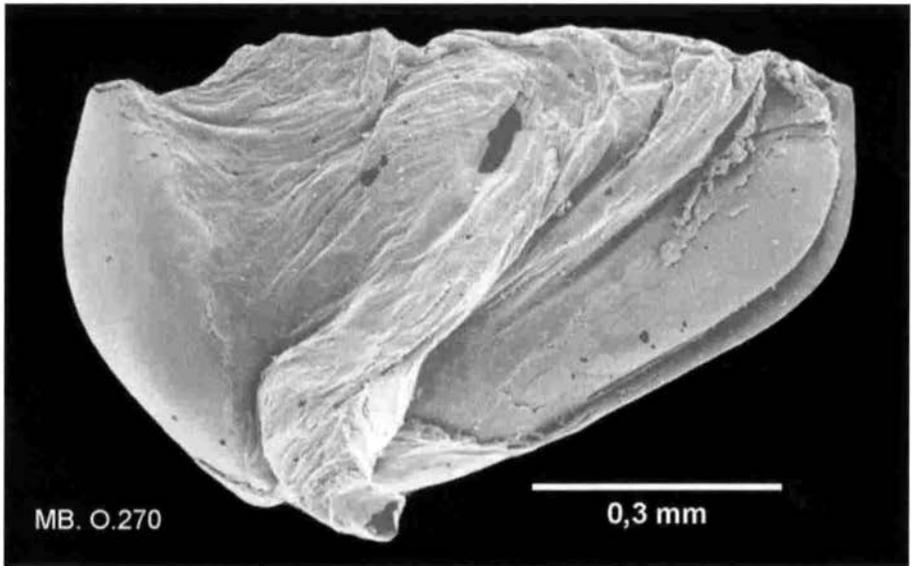


Abb. 5 *Vestrogothia longispinosa* KOZUR, 1974, teilweise demineralisiertes Gehäuse, Andrarumkalkbrekzie (Mittelkambrium), Bornholm (HINZ-SCHALLREUTER 1998: Taf. 3 Fig. 6li).

Schale und Gewinnung

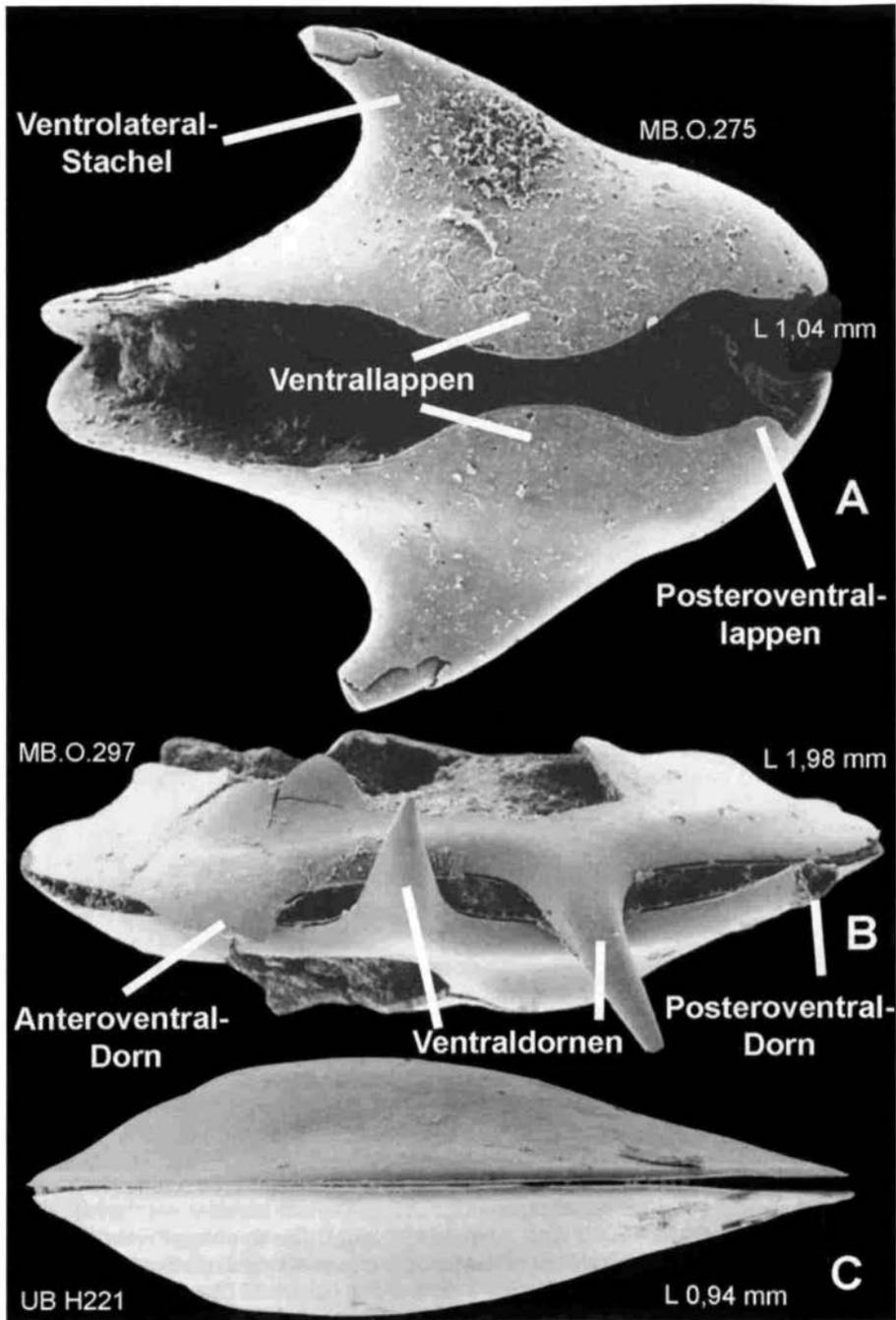
Die Schale der Phosphatocopa besteht – wie aus dem Namen hervorgeht – aus Phosphat, und zwar Kalziumphosphat $[Ca_3(PO_4)_2]$. Obgleich die Schalen i.d.R. sekundär phosphatisiert sind, nehmen die meisten Autoren an, daß sie primär phosphatisch sind (MÜLLER 1964: 5, 1982: 278; SIVETER, WALOSZEK & WILLIAMS 2003: 24).

Die sekundäre Phosphatisierung kann sehr unterschiedlich sein. Es können feinste Details, wie z.B. Borsten an den Gliedmaßen oder feine Bohrlöcher, erhalten sein, es kann aber auch die Schale so stark überkrustet sein, daß Details verloren gehen (Abb. 4).

Da die Phosphatocopa aus Phosphat bestehen lassen sich kleinere Exemplare – wie Conodonten – aus Kalksteinen mittels Essigsäure herauslösen. Größere Exemplare findet man nur im Gestein.

Forts. von S.38

ist beim Paratypus die Kruste weggebrochen, so daß dort das Interdorsum zu sehen ist. In der unteren Hälfte „schimmert“ das Interdorsum scheinbar durch die Phosphatkruste (nicht, weil diese durchsichtig wäre, sondern weil der Bereich flacher ist als die durch die beiden Klappen gebildeten Flanken und dadurch die Sekundärelektronenausbeute im REM-Bild geringer ist, so dass dieser Bereich dunkler erscheint) (HINZ-SCHALLREUTER & KOPPKA 1996: Taf. 1 Fig.1d li+2d li). **C** Durch paarige Bohrlöcher an der Schalenoberfläche charakterisierte Mikrobohrspuren eines unbekanntes Erzeugers an einer Klappe von *Vestrogothia longispinosa* KOZUR, 1974 aus der Andrarumkalkbrekzie von Bornholm (HINZ-SCHALLREUTER 1998: Taf. 9 Fig. 4c-d).



An manchen Gehäusen oder Klappen sind Anzeichen von Demineralisation zu erkennen (Abb. 5; HINZ-SCHALLREUTER 1998: Taf. 3 Fig. 6, ? Taf. 8 Fig. 8), die als Indiz für die primär phosphatische Schale gedeutet werden können. Die Demineralisation kann diagenetische Ursachen haben, aber auch biologische (Butterkrebisstadium? pathologisch?).

Das Gehäuse der Phosphatocopa

Arthropoden weisen ein Exoskelett auf. Dieses geht aus den von den Zellen der Körperoberfläche ausgeschiedenen Cuticula hervor und wird bei der Häutung (Ecdysis) abgeworfen, da es nicht mitwachsen kann. Es weist härtere und weniger harte Bereiche auf, die entsprechend fossil unterschiedlich erhaltungsfähig sind. Bei Crustaceen (Krebse) können CaCO_3 und $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ für zusätzliche Härtung eingelagert sein (WESTHEIDE in WESTHEIDE & RIEGER 2004: 412), die die Erhaltungsfähigkeit begünstigen.

Von den Phosphatocopa sind meist nur die härteren Teile des Exoskeletts („hard parts“) erhalten, nur gelegentlich können auch weichere Teile, v.a. die Gliedmaßen („soft parts“), erhalten sein. Da auch echte, nicht zum Exoskelett gehörende Weichteile unter ganz besonderen Bedingungen erhalten sein können (z.B. SIVETER, SUTTON & al. 2003), sollte man zwischen „soft parts“ des Exoskeletts und denen des Weichkörpers unterscheiden.

Da Phosphatocopa morphologisch Ostrakoden ähneln – aus diesem Grunde wurden sie auch für solche gehalten – werden viele Begriffe aus der Ostrakodologie auch für sie verwendet, auch wenn sie morphogenetisch nicht identisch sind.

Ostrakoden besitzen ein zweiklappiges Gehäuse (Carapax), der schon beim ersten Stadium, dem Nauplius vorhanden ist (STORCH & WELSCH 2004: 310). Auch das Gehäuse der Phosphatocopa besteht normalerweise aus zwei Klappen, die aber dorsal durch eine durchgehende Leiste, das Interdorsum, miteinander verbunden sind. Entsprechend wird der Teil des Randes einer Klappe, der mit dem Interdorsum verbunden ist, als Dorsalrand bezeichnet, der verbleibende Teil ist der Freie Rand.

Für Ostrakoden und damit auch für die ursprünglich für Ostrakoden gehaltenen Phosphatocopa wurde der Begriff *C a r a p a x* allgemein für das kalkige bzw. phosphatische und somit erhaltungsfähige, aus zwei Klappen bestehende Gehäuse, d.h. die „hard parts“, verwendet. Es handelt sich dabei um den Kopf- oder Rückenschild, der schon die Dorsalseite der Nauplius-Larve bedeckt, und der auf den Kopf beschränkt bleiben oder sich nach hinten ausdehnen kann, so daß er dachartig mehrere oder alle Thoracomeren (= Segmente des Thorax) überdeckt (WESTHEIDE in WESTHEIDE & RIEGER 2004: 503).

Der Körper der Krebse gliedert sich in Kopf (Cephalon) und den aus Thorax und Abdomen bestehenden Rumpf. Im Gegensatz zu Kopf und Thorax trägt das Abdomen i.d.R. keine Gliedmaßen. MAAS & WALOSZEK (2005: 140) verwenden den Begriff *Carapax* nur für den speziellen Fall, wenn die Thoracomeren I – VII „are included in

Abb. 6 (S. 40) Ausbildung des Freien Randes bei Phosphatocopengehäusen.

A *Vestrogothia longispinosa* KOZUR, 1974, leicht geöffnetes Gehäuse mit Lappen.

B *Bidimorpha arator* HINZ-SCHALLREUTER, 1998, Paratypus, nahezu geschlossenes, teilweise beschädigtes Gehäuse mit Dornen. **C** *Falites fala* MÜLLER 1964, Gehäuse mit einfachem Freiem Rand (A HINZ-SCHALLREUTER 1998: Taf. 4 Fig. 2li; B o.c. Taf. 6 Fig. 8li; C 2000: Taf. 4 Fig. 4).

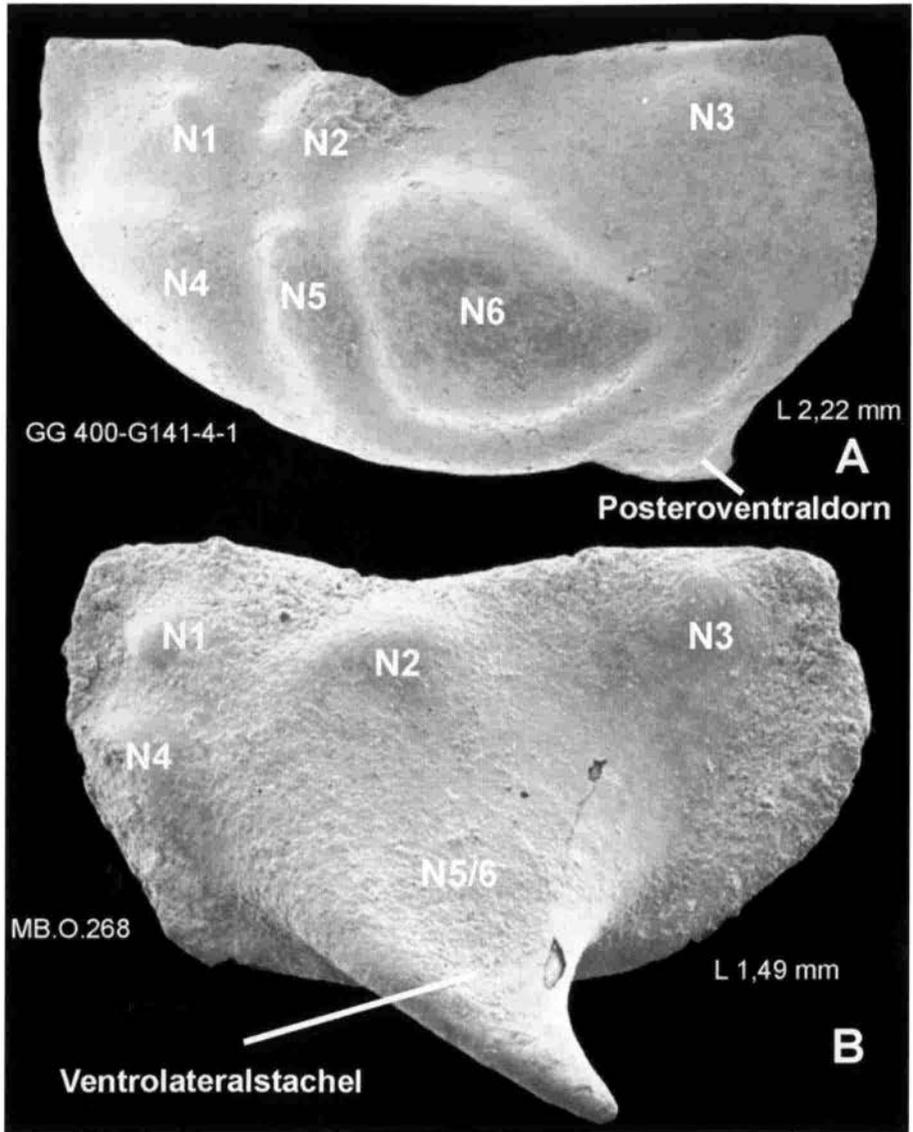


Abb. 7 Noden bei *Bidimorpha ? ventrospinata* (GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ, 1981) (A) und *Vestrogothia longispinosa* KOZUR, 1974 (B) und ihre Bezeichnung [nach HINZ-SCHALLREUTER 2000: Taf. 5 Fig. 3li (A), 1998: Taf. 3 Fig. 4re (B)].

the shield" was bei den Euphausiacea (Leuchtkrebse) und Decapoda (Zehnfüßer) der Fall ist, d.h. sie definieren den Begriff Carapax nach der Reichweite des Schildes. Ostrakoden, die nur zwei Paar Thoracopoden aufweisen, hätten demnach keinen

Carapax, obwohl der Begriff allgemein verwendet wird (z.B. HARTMANN 1966: 24; STORCH & WELSCH 2004: 310,316; WESTHEIDE in WESTHEIDE & RIEGER 2004: 530). Für die Definition des Carapaxes wichtiger als die Reichweite ist aber wohl, daß seine Bildung vom Kopf ausgeht (STORCH & WELSCH 2004: 307). Daher spricht WESTHEIDE (o.c.: 503,530) auch von einem „(Kopfschild-) Carapax“

Bei vielen Formen ist der *F r e i e R a n d* (FR) beider Klappen gerade und die Klappen legen sich einfach aneinander ohne deutliches Übergreifen (z.B. Abb. 6C; HINZ-SCHALLREUTER 1993b: Abb. 6 Fig. 3c, Abb. 10 Fig. 3c). Bei anderen Formen sind am FR Fortsätze in Form von Lappen oder Dornen vorhanden, mit denen sie sich gegenseitig überragen können (Abb. 6A-B). Ansonsten kann der FR bei geschlossenen Gehäusen manchmal Öffnungen freilassen (HINZ-SCHALLREUTER 1998: 107: Taf. 10 Fig. 1c,2c), von denen aber oft noch nicht gesagt werden kann, ob es sich um zufällige, erhaltungsbedingte oder regelmäßige Bildungen handelt.

Das *I n t e r d o r s u m* ist bei den ältesten Formen sehr breit, und seine beiden Ränder sind wie bei einer Sammellinse nach außen konvex (Abb. 4B), und an den Enden läuft es in Dornen aus, die in Analogie zu den Ostrakoden als Acroidal- oder Interdorsaldornen (HINZ-SCHALLREUTER 1993a: 343; 1998: 108) bezeichnet wurden. Da sie aus dem Interdorsum hervorgehen bzw. hervorgegangen sind, sollte für die Euphosphatocopa nur der spezielle Begriff *I n t e r d o r s a l d o r n e n* verwendet werden. Bei den ursprünglichen Phosphatocopa, bei denen noch kein Interdorsum ausgebildet ist, können den Interdorsaldornen entsprechende Cardinaldornen vorhanden sein (Abb. 11 HINZ-SCHALLREUTER 1993: 310; Abb.2 Fig. 3; WILLIAMS & SIVETER 1998: 35; Taf. 6 Fig. 9-10).

Im Laufe der Phylogenese wird das Interdorsum immer schmaler und die Ränder orientieren sich parallel zueinander (Abb. 1). Am Ende der Evolution (im obersten Kambrium) verschwindet das Interdorsum fast völlig – bis auf dreieckige Platten an den Enden des Dorsalrandes. An einem Gehäuse können beide Endplatten oder nur eine in Acroidaldornen auslaufen (MAAS & WALOSZEK 2005: Abb. 4-5). Bei diesen Endplatten handelt es sich um Rudimente des Interdorsums (HINZ-SCHALLREUTER 2000: 866). Auch MAAS & WALOSZEK (2005: 145) räumen die Möglichkeit ein, daß es sich bei diesen Endplatten um „remains of an original interdorsum“ handeln könnte, erwägen aber weiterhin die Alternative, daß sie ein „intermediate evolutionary stage of the development of the interdorsum“ sind (s.u.).

Zwischen den Rändern des Interdorsums und den beiden Klappen bzw. zwischen den beiden Klappen, wenn das Interdorsum fehlt, sind schmale, wulstartige Leisten vorhanden (MAAS & al. 2003: Taf. 13 Fig. C, Taf. 14 Fig. B), die die Beweglichkeit der Klappen gegeneinander ermöglichen, und die als *L i g a m e n t e* bezeichnet werden – in Analogie zu entsprechenden Bildungen bei Ostrakoden (HINZ-SCHALLREUTER & SCHALLREUTER 1998: 37), zumal sie anscheinend eine ähnliche Funktion gehabt hatten, wie klaffende Gehäuse zeigen (z.B. MAAS & WALOSZEK 2005: Abb. 4-5). MAAS & al. (2003: 55) bezeichneten sie als „membranous dorsal furrows“ Allgemein ist bei Arthropoden die Cuticula des Plattenskelettes des Rumpfes aus festen Platten (Sklerite) und biegsamen Zwischenzonen (Membranen) gegliedert (STORCH & WELSCH 2004: 246). Eine Trennung der Klappen – wie bei den Ostrakoden – erfolgte an diesen Stellen aber seltener wie die Häufigkeit von intakten Gehäusen zeigt. Sie stellten aber Schwachstellen dar wie Einzelklappen zeigen, die an diesen getrennt wurden (HINZ-SCHALLREUTER 1993b: Abb. 10 Fig. 2a).

Da das Öffnen des Gehäuses bei den ältesten Formen mit einem breiten, bi-konvexen Interdorsum nur möglich ist, wenn die Schale eine entsprechende Flexibilität

aufwies, die jüngeren Formen aber parallelrandige Interdorsa ausbildeten, ist anzunehmen, daß dies eine Folge zunehmender Stabilisierung der Schale durch stärkere Biomineralisation war

Das Interdorsum ist meist wie die Klappen glatt. Nur in einem bisher bekannten Fall, bei der australischen *Tubupestis*, ist es wie die Lateralfläche der Klappen tuberkuliert.

Lobation

Die Klappen können mehrere Höcker (Noden) aufweisen, die von vorn nach hinten und dorsal nach ventral nummeriert werden (Abb. 7). MÜLLER (1964: 7) beobachtete an seinem Material, welches 1,75 mm nicht überschritt, nur drei Schalenhöcker, während GRÜNDEL (in GRÜNDEL & BUCHHOLZ 1981 Abb. 2) an größeren Stücken bis zu 6 Höcker beobachtete, die er mit H1 – H6, hier mit N1 – N6, bezeichnete. Während N1 – N3 ziemlich konstant vorhanden sind, variiert die Ausbildung von N4 – N6. N5 und N6 können einen kräftigen Ventralstachel bilden (Abb. 7B) oder einen kräftigen Zentralhöcker oder –stachel (Abb. 10E,G). N1 wurde von MÜLLER (1964: 7) als Augenhöcker angesehen.

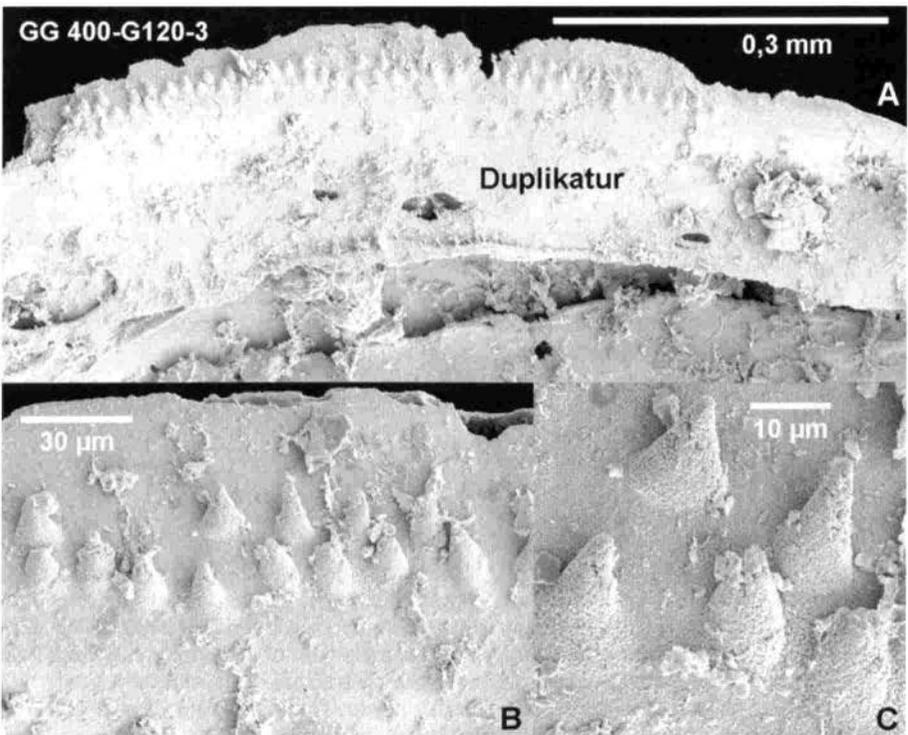


Abb. 8 Maginotskulpturen auf der Duplikatur von *Bidimorpha bidimorpha*.

Duplikatur

Auf der Innenseite der Klappen kommt am Freien Rand ein Umschlag vor der als Duplikatur bezeichnet wird. Die Duplikatur ähnelt der verkalkten Innenlamelle der Ostrakoden.

Die Duplikatur wurde als besonderes Merkmal der Phosphatocopa gegenüber den Bradorida angesehen (MÜLLER 1964: Tab. 1, 1982: 278), jedoch kommt sie auch bei den Bradorida vor (ZHANG 2007: 105).

In der Nähe des Freien Randes tritt manchmal auf der Duplikatur eine Knötchenreihe auf (MÜLLER 1964: 24; Taf. 1 Fig. 10b; MAAS & al. 2003: Taf. 15 Fig. A,C; Taf. 18 Fig. C-E). Eine besondere, z.T. doppelte Knötchenreihe wurde im centroventralen Bereich an einer Klappe von *Bidimorpha bidimorpha* beobachtet (HINZ-SCHALLREUTER 1993a: 342). Sie besteht aus kegelförmigen, nach außen gerichteten Knötchen (Abb. 8), die – da sie an Befestigungsanlagen erinnern – als *M a g i n o t s k u l p t u r* bezeichnet wird. Ihre Funktion ist noch unbekannt.

Dimorphismus

Bei einigen Arten scheint sich Geschlechtsdimorphismus im Gehäuse auszudrücken. Erstmals wurde Geschlechtsdimorphismus von MÜLLER (1964: 31) bei *Vestrogothia spinata* beobachtet. Bei den ♂ ist nur ein Lateralstachel vorhanden, während die linke Klappe der ♀ am Freien Rand zusätzlich einen Posteroventralstachel aufweisen (MÜLLER 1964: Taf. 2 Fig. 8a-b,10 und 11, HINZ-SCHALLREUTER 2000: Taf. 5 Fig. 1b und 2,3a). Auch bei *Bidimorpha bidimorpha* betrifft der Dimorphismus die Ventralstachel: die Heteromorpha weisen an der linken Klappe zwei Ventralstachel auf, die Tecnomorpha nur einen (HINZ-SCHALLREUTER 1993a: Abb. 3 Fig. 1 Abb. 4 Fig. 3).

Bei *Vestrogothia longispinosa* scheint Dimorphismus in der Ausbildung des Ventrolateralstachels zu bestehen (HINZ-SCHALLREUTER 1998: 130): Bei den Tecnomorpha ist er lang und steil und im Querschnitt \pm kreisförmig, bei den Heteromorpha breiter und flacher und ähnelt einem Papageienschnabel (HINZ-SCHALLREUTER 1998: Taf. 3 Fig. 2 und 4, Taf. 1 Fig. 7 und Taf. 5 Fig. 3). Bei *Vestrogothia herrigi* (= *V. minilatorospinosa*) ist er bei dem einen Geschlecht nur sehr kurz (Name des Synonyms), bei dem anderen wesentlich kräftiger (o.c.. Taf. 8 Fig. 5 und 6).

Ontogenese

Die Ontogenese der Phosphatocopa ist gekennzeichnet durch

1. dass das L:H-Diagramm keine Häufungen der Meßwerte in einzelne Cluster zeigt,
2. dass das L:H-Verhältnis zunächst stetig zunimmt bis es nach dem Erreichen einer bestimmten Größe (OTP = Ontogenetic Turning Point) wieder abnimmt (Abb. 9) und
3. dass die Gestalt nach dem OTP immer schlanker wird (L:H nimmt ab).

Die fehlende Aufsplitterung in Cluster liegt möglicherweise – wie bei manchen Ostrakoden – an starker Variation in der Größe, kann aber auch diagenetische Ursachen haben (HINZ-SCHALLREUTER & SCHALLREUTER 1998: 71). Ein OTP und ein immer höher werdendes Gehäuse wurde bei Ostrakoden bisher noch nicht beobachtet. Bei diesen bleibt die Gestalt während der Ontogenese konstant oder sie wird immer schlanker (o.c.. Abb. 76-77). Der OTP ist sicherlich ein Hinweis auf eine gravierende

Veränderung in der Weichkörpermorphologie. Die Ontogenie der Gliedmaßen über den OTP hinaus ist aber leider noch unbekannt.

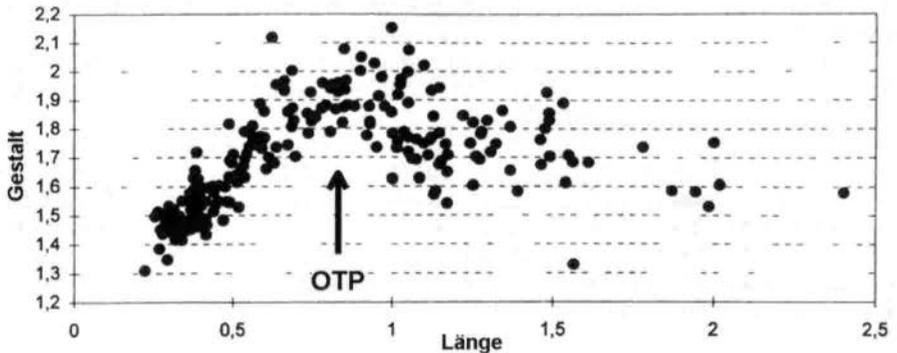


Abb. 9 *Vestrogothia longispinosa* KOZUR, 1974, Andrarumkalkbrekzie, Bornholm: Diagramm der Länge Gestalt (Gestalt = Verhältnis Länge Höhe) (nach HINZ-SCHALLREUTER & SCHALLREUTER 1998: Abb. 78B).

Einige Skulpturen sind während der Ontogenese konstant vorhanden, während sich andere erst allmählich herausbilden bzw. verändern. Das Interdorsum ist bei allen Stadien vorhanden, ebenso die Interdorsaldornen, wenn welche ausgebildet sind. Bei *V. longispinosa* ist auch der Ventralstachel (N5/6) von Anfang an vorhanden, während der Freie Rand sich während der Ontogenese verändert. Bei den kleinen Larven ist er gerade, bei den größeren Larven und Adulten bildet er kräftige ventrale Lappen. Bei *Bidimorpha bidimorpha* ist bei den kleinsten untersuchten Larven von den Noden nur der N1 ausgebildet und der Freie Rand ist ebenfalls gerade. Die übrigen Noden und die Ventraldornen bilden sich erst während der weiteren Ontogenese heraus. Bei den kleinsten Larven sind oft überhaupt noch keine Noden ausgebildet – wie bei der kleinen Larven, auf denen die Gattung *Aparchona* begründet wurde, deren Validität daher unsicher ist.

Eine Charaktere der Crustacea (Krebse) ist die Nauplius-Larve (z.B. STORCH & WELSCH 2004: 306). Diese ist durch drei Gliedmaßenpaare gekennzeichnet (1 und 2. Antenne, Mandibeln). Bei den Phospatocopa wurde bisher als kleinstes Stadium nur eine Larve mit 4 Gliedmaßenpaaren beobachtet, die HOU & al. (1996: 1141-1142 als einen Unterschied zu den Crustacea s.str. anführen. Die Phospatocopa werden aber trotz des Fehlens der Nauplius-Larve als Crustacea betrachtet.

Möglicherweise handelt es sich bei den bekannten Larven nicht um das erste Stadium, sondern um einen Metanauplius. Auch manche Ostrakoden schlüpfen als Metanauplius (HINZ-SCHALLREUTER & SCHALLREUTER 1998: 68). HOU & al. geben nicht die Größe der frühesten Larve an. Bei der von MAAS & al. 2003 am gründlichsten untersuchten Art, *Hesslandona unisulcata* (= *Falites unisulcatus*³) sind im Stadium I unter 6 Exemplaren nur bei einem die Gliedmaßen zu erkennen, und zwar 3 Paare

³ Schon ZHAO (1989: 467,471) vermutete die Zugehörigkeit von *Hesslandona unisulcata* zu *Falites*.

(ant, mdb, 1st), das 4. Paar die Antennulae, sollen verdeckt sein (o.c.. Taf. 4 Fig. D). Da dieses Exemplar aber mit einer Länge von 0,29 mm deutlich größer ist als das kleinste (0,23 mm), können die Autoren nicht ausschließen (o.c.. 29), daß ein noch früheres Stadium existiert. Dieses könnte durchaus ein Nauplius sein. MÜLLER (1979: 21) erwähnt sogar Stücke von nur 0,125 mm Länge. Das Fehlen des Nauplius (Orthonauplius) bei den Phosphatocopa ist somit nicht gesichert.

Systematik

Im Rahmen der Beschreibung eines unisulcaten Phosphatocopen (*Klausmuelleria*) führten SIVETER, WALOSZEK & al. (2003: 22,24) für die eigentlichen Phosphatocopa, d.h. die Formen mit einem Interdorsum, den Namen Euphosphatocopida ein. Als Autapomorphien geben sie an: Die Endopoden der 2. Antennen und Mandibeln bestehen nur aus zwei Podomeren (Segmenten), Coxa und Basipod sind bei der 2. Antenne ab dem ersten Stadium miteinander verschmolzen, bei den Mandibeln später in der Ontogenese. Die Zweiklappigkeit mit Interdorsum erwähnen sie in diesem Zusammenhang nicht. Bei dem angenommenen einklappigen Vorfahren, *Klausmuelleria*, weisen die 2. Antennen und Mandibeln dagegen je drei Podomere auf. *Klausmuelleria* betrachten sie als Schwestergruppe der Euphosphatocopa (o.c.. 22). Diese gehört vermutlich zu den Dabashanellida, die ebenfalls einklappig sind, d.h. kein Interdorsum aufweisen (HOU & al. 2002: 402; SIVETER, WALOSZEK & al. 2003: 13).

Die Gattung *Dabashanella* – ursprünglich (1983) lediglich unter „Family Uncertain“ aufgestellt – wurde später als solche den Phosphatocopina zugewiesen (HUO & SHU 1985: 174), bis ZHAO (1989: 470) eine eigene Familie innerhalb der Phosphatocopina und SHU (1990a: 67 1990b: 323) eine eigene Familie und Unterordnung Dabashanellina innerhalb der Ordnung Phosphatocopida für sie errichtete.

MELNIKOVA (in MELNIKOVA & MAMBETOV 1990: 59 bzw. in ABUSHIK, GUSSEVA & al. 1990: 46) errichtete dagegen die neue Ordnung Dabashanellida innerhalb der Überordnung Bradioriamorphes, neben den Ordnungen Hesslandonida und Bradoriida, die beide Vertreter der Phosphatocopa enthielten.

Die von ZHANG (1987: 16) aus China unter Bradoriida „Family uncertain“ als einklappig beschriebene, unterkambrische *Phaseolella* wurde von MELNIKOVA (l.c.) und auch von HOU & al. (2002: 402) als Synonym von *Dabashanella* angesehen.

Bemerkenswert ist, daß unter den von ZHANG abgebildeten Stücken drei morphologisch unterschiedliche Typen vertreten sind: dorsal nicht unterbrochene, einklappige Formen (ZHANG 1987: Abb. 12T), Formen mit einem Interdorsum (l.c.. 12V-W) und dorsal zugeschärfte, anscheinend zweiklappige Formen (l.c.. 12U). Im Material von Comley scheinen ähnliche morphologische Typen vorzukommen (HINZ 1987: Taf. 11).

Ordnung PHOSPHATOCOPA MÜLLER, 1964

(= Phosphatocopida = Euphosphatocopida SIVETER, WALOSZEK & al., 2003 = ? Dabashanellida)

Unterordnung A (= ? DABASHANELLINA SHU, 1990)

Klausmuelleria SIVETER, WALOSZEK & WILLIAMS, 2003

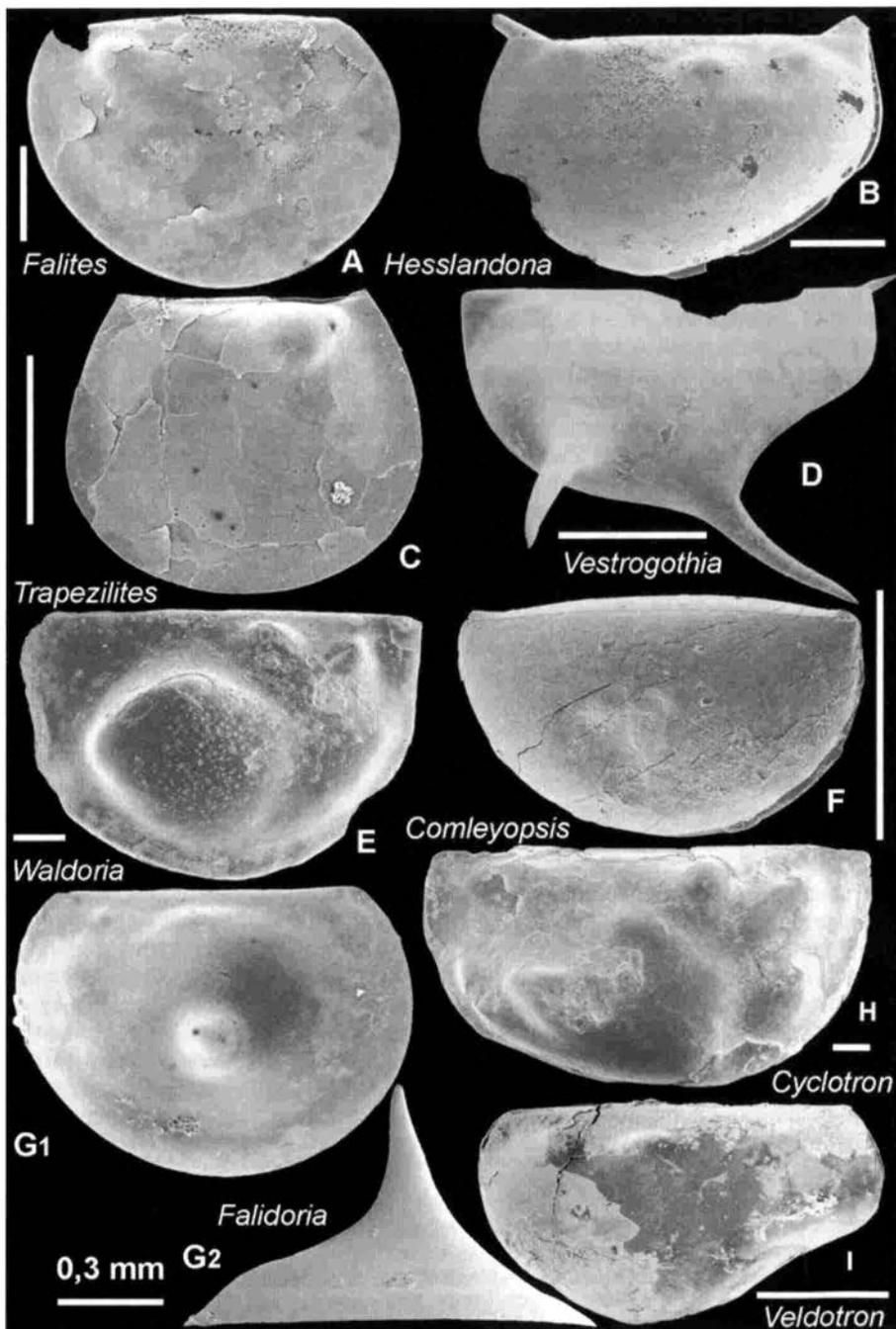
? *Dabashanella* HUO & SHU in HUO & al., 1983)

(= ? *Phaseolella* ZHANG, 1987 = ? *Klausmuelleria*)

Unterordnung EUPHOSPHATOCOPA MAAS, WALOSZEK & MÜLLER, 2003 emend.

(= Phosphatocopina = Hesslandonina MÜLLER, 1982 + Vestrogothiina MÜLLER, 1982 =

Euphosphatocopina MAAS, WALOSZEK & MÜLLER, 2003)



Familie Hesslandonidae MÜLLER, 1964

(= Cyclotronidae GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ, 1981)

Unterfamilie Hesslandoninae MÜLLER, 1964

Hesslandona MÜLLER, 1964 (Abb. 10B)

Eohesslandona SHU, 1990

Comleyopsis HINZ, 1993 (Abb. 4A-B, 10F)

Aparchona HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Unterfamilie Falitinae MÜLLER, 1964

Falites MÜLLER, 1964 (Abb. 6C, 10A)

Trapezilites HINZ-SCHALLREUTER, 1993 (Abb. 10C)

Falidoria HINZ-SCHALLREUTER, 2000 (Abb. 10G)

Unterfamilie Vestrogothiinae KOZUR, 1974

Vestrogothia MÜLLER, 1964 (Abb. 6A, 7B, 10D)

Waldoria GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ, 1981 (Abb. 10E)

Cyclotron RUSHTON, 1969 (= *Polyphyma* GROOM, 1902) (Abb. 2-3, 10 H)

Veldotron GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ, 1981 (Abb. 10I)

Bidimorpha HINZ-SCHALLREUTER, 1993 (Abb. 6B)

Familie Schallreuterinidae HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Schallreuterina HINZ-SCHALLREUTER, 1993 (Abb. 11)

Familie Ulopsidae HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Unterfamilie Ulopsinae HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Uloopsis HINZ, 1991

Parashergoldopsis HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Shergoldopsis HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Unterfamilie Tubupestinae HINZ-SCHALLREUTER, 1993

Tubupestis HINZ & JONES, 1992

Schallreuterina wurde ursprünglich (HINZ-SCHALLREUTER 1993b: 310) innerhalb der Familie Hesslandonidae errichtet. Für sie wurde aber im gleichen Jahr eine eigene Familie errichtet (HINZ-SCHALLREUTER 1993d: 410), zu der auch *Comleyopsis* HINZ, 1993 gestellt wurde. Ein Interdorsum wurde nur bei *Comleyopsis* beobachtet. Von *Schallreuterina* wird ein „strongly arched interdorsum“ (recte: dorsum) erwähnt (l.c.). Ein Interdorsum scheint bei *Schallreuterina* zu fehlen, obwohl Cardinaldornen vorhanden sind (Abb. 11) ähnlich den Interdorsaldornen von *Comleyopsis* (HINZ 1987: Taf. 11(3) Flg. 8,15; 1993: Abb. 4E-F). Die Cardinaldornen von *Schallreuterina* könnten in diesem Falle ein „intermediate evolutionary stage of the development of the interdorsum“ sein (MAAS & WALOSZEK 2005: 145).

Abb. 10 (S. 48) Die wichtigsten Gattungen der Phosphatocopa Schwedens und der Geschiebe.

A *Falites fala* MÜLLER, 1964, Typusart, linke Klappe. **B** *Hesslandona abdominalis* HINZ-SCHALLREUTER, 1998, Gehäuse (Holotypus) von rechts. **C** *Trapezilites minimus* (KUMMEROW, 1931), Typusart, rechte Klappe. **D** *Vestrogothia spinata* MÜLLER, 1964, Typusart, linke heteromorphe Klappe. **E** *Waldoria buchholzi* GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ, 1981 Typusart, rechte Klappe (Holotypus). **F** *Comleyopsis iecta* HINZ-SCHALLREUTER & KOPPKA, 1996, Gehäuse (Holotypus) von rechts (?). **G** *Falidoria trompetica* Hinz-Schallreuter, 2000, Typusart, linke Klappe in Lateral- (1) und Ventralansicht (2). **H** *Cyclotron lapworthi* (GROOM, 1902), linke Klappe (= Holotypus von *C. furcatocostatum* GRÜNDEL in GRÜNDEL & BUCHHOLZ, 1981). **I** *Veldotron bratteforsae* (MÜLLER, 1964), Gehäuse (Holotypus) von links. E-F, H aus Geschieben, die übrigen aus Schweden und Bornholm (B) [HINZ-SCHALLREUTER 1993b (I), 1996a (C), 1996b (A), 1998 (B), 2000 (D-E, G1, H), HINZ-SCHALLREUTER & KOPPKA 1996 (F); G2 neu].

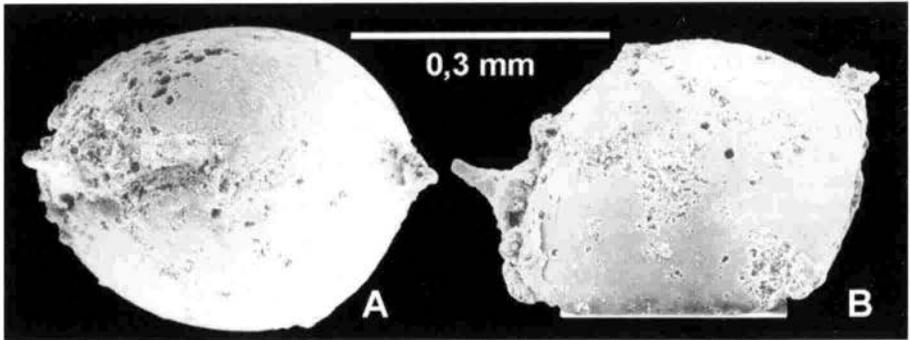


Abb. 11 Einklappiges Phosphatocopengehäuse (*Schallreuterina campanae* HINZ-SCHALLREUTER, 1993 aus dem Mittelkambrium von Australien), an dem keine dorsale Kommissur zu erkennen ist, lediglich Cardinaldornen.

Phylogenie

Die Phylogenie der Phosphatocopa ist beim Gehäuse zunächst durch die Ausbildung einer dorsalen Kommissur in Form eines Interdorsums gekennzeichnet. Dies könnte Ausdruck zunehmender Mineralisierung der Schale sein, denn bei den ältesten einklappigen Formen war die Schale vermutlich noch so weich und biegsam, daß sie zu „plastic deformation“ (HOU & al. 2002: 402) neigte, und somit ein Interdorsum noch nicht notwendig war.

Die Phylogenie des Euphosphatocopengehäuses betrifft vor allem das Interdorsum. Bei den ältesten Formen aus dem Unterkambrium (*Comleyopsis*) ist es sehr breit und seine Ränder sind nach außen konvex (Abb. 4A-B). Im Laufe der Phylogenie verschmälert sich das Interdorsum kontinuierlich und die Ränder werden begradigt und stellen sich immer mehr parallel zueinander (Abb. 1). Im obersten Oberkambrium (Furongium) verschwindet es fast völlig, abgesehen von Rudimenten an den Enden mit oder ohne Interdorsaldorn (HINZ 1993; HINZ-SCHALLREUTER 1993c, 2000; HINZ-SCHALLREUTER & SCHALLREUTER 2009).

Die Phylogenie der Gliedmaßen der Phosphatocopa ist gekennzeichnet durch die Verringerung der Anzahl der Podomeren, wie ein Vergleich der unterkambrischen *Klausmuelleria* mit oberkambrischen Euphosphatocopen zeigte (s.o.). Die Gliedmaßen der unterkambrischen Euphosphatocopa (*Comleyopsis*) sind noch unbekannt, so daß nicht bekannt ist, ob sie schon das Muster der oberkambrischen Formen, deren „body more or less similar“ ist (MAAS & al. 2003: 153), aufweisen.

Vorkommen

Phosphatocopa finden sich in Schweden und entsprechenden Geschieben Norddeutschlands in mittel- und oberkambrischen Kalken, und zwar im Andrarumkalk (BERG-MADSEN 1985), der Andrarumkalk-Brekzie (HINZ-SCHALLREUTER 1998, HINZ-SCHALLREUTER & BUCHHOLZ 2004), wahrscheinlich dem Exsulanskalk (HINZ-SCHALL-

REUTER & KOPPKA 1996), im *Lejopyge laevigata*-Kalk (HINZ-SCHALLREUTER 2000: Abb. 1) und in verschiedenen Stinkkalen (Orsten) des obersten Mittelkambriums und Furongiums (= Oberkambrium) (GRÜNDEL & BUCHHOLZ 1981 HINZ-SCHALLREUTER 2000, BUCHHOLZ 2008).

Manchmal finden sich Phosphatocopa als sog. Agglomerate (Abb. 12; S. 33), die von ERIKSSON & TERFELT (2007: 69) als Koprolithe interpretiert wurden. Da die Agglomerate monospezifisch sind, d.h. nur juvenile Exemplare (meist Gehäuse) einer Art enthalten, die kaum oder nicht verdrückt sind, wurde von HINZ-SCHALLREUTER (1998: 105) eine andere Art der Entstehung angenommen (Entwicklung der Larven in einer speziellen Nische bis zu einer bestimmten Größe) (SCHALLREUTER 2008: 123-124).

Die Phosphatocopa haben biostratigraphische Bedeutung, besonders in Fazies ohne Trilobiten (HINZ-SCHALLREUTER 2000: 888-889), die ERIKSSON & TERFELT (2007: 71) als „anomalous phosphatocopine facies“ bezeichneten. Eine erste, noch unvollständige Zonengliederung wurde von HINZ-SCHALLREUTER (2000: Tab. 7) vorgelegt.

Literatur

- ABUSHIK AF, GUSSEVA & al. (АБУШИК АФ, ГУСЕВА ЕА и др.) 1990 Остракоды палеозоя (Paleozoic Ostracoda) – СОКОЛОВ БС и др. (ред.) Практическое руководство по микрофауне СССР [Practical manual on microfauna of USSR] 4: 356 S., 78 Taf., 12 Abb., 8 Tab., Ленинград (Leningrad) [Недра (Nedra)].
- BERG-MADSEN V 1985 A review of the Andrarum Limestone and the upper alum shale (Middle Cambrian) of Bornholm, Denmark – Bulletin of the geological Society of Denmark 34 (3/4): 133-143, 5 Abb., 2 Tab., Copenhagen. (Vorausdruck: Middle Cambrian Biostratigraphy, Fauna and Facies in Southern Baltoscandia – Acta Universitatis Upsaliensis Abstracts of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science 781: 5., Uppsala).
- BUCHHOLZ A 2008 Geschiebe der *Agnostus pisiformis*-Zone (Mittelkambrium) aus Mecklenburg-Vorpommern (Norddeutschland) mit bemerkenswerten Funden und Befunden – Der Geschiebesammler 41 (2): 51-72, 4 Taf., Wankendorf.
- ERIKSSON ME & TERFELT F 2007 Anomalous facies and ancient faeces in the latest middle Cambrian of Sweden – Lethaea 40 (1): 69-84, 11 Abb.
- GRÖNWALL KA 1902 Bornholms Paradoxideslag och deres Fauna. – Danmarks geologiske Undersøgelse (2) 13: XI+231 S., 5 Taf., 7 Abb., Kjøbenhavn.
- GROOM T 1902 On *Polyphyma*, a New Genus belonging to the Leperditidiadæ, from the Cambrian Shales of Malvern. – The Quarterly Journal of the Geological Society of London 58 (229): 83-88, pl.3, 1 fig, London.
- GRÜNDEL J & BUCHHOLZ A 1981 Bradiorida aus kambrischen Geschieben vom Gebiet der nördlichen DDR – Freiburger Forschungshefte (C Geowissenschaften Paläontologie) 363 [Beiträge zur Paläontologie, Stratigraphie und Paläökologie; Festschrift AH MÜLLER]: 57-73, 3 Taf., 5 Abb., Leipzig.
- HARTMANN G 1966 Dr. H.G.Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs Fünfter Band: Arthropoda I. Abteilung: Crustacea 2. Buch, IV. Teil 1. Lieferung – 1-121, Abb.1-121, Tab. 1-3, Leipzig (Geest & Portig).
- HICKS H 1871 Descriptions of New Species of Fossils from the Longmynd Rocks of St. David's. – The Quarterly Journal of the Geological Society of London (I) 27 (4): 399-402, pls.15-16, London.
- HINZ I 1987 The Lower Cambrian Microfauna of Comley and Rushton, Shropshire/England – Palaeontographica (Abteilung A Paläozoologie Stratigraphie) 198 (1/3): 41-100, Taf.9-23 (1-15), 4 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- HINZ ICU 1991 On *Ulopsis ulula* HINZ gen. et sp. nov. – A Stereo-Atlas Ostracod Shells 18 (2) 17: 69-72, 2 pls., London.
- HINZ ICU 1993 Evolutionary trends in archaocopic ostracods – Proceedings of the 11th International Symposium on Ostracoda [McKENZIE KG & JONES PJ (Eds.) Ostracoda in the Earth and Life Sciences]: 3-12, 4 figs., Rotterdam/Brookfield (Balkema).
- HINZ-SCHALLREUTER I 1993a Ein mittelkambrischer hesslandonider Ostrakod sowie zur Morphologie und systematischen Stellung der Archaocopa – Archiv für Geschiebekunde 1 (6): 329-350, 6 Abb., Hamburg Januar 1993.
- HINZ-SCHALLREUTER I 1993b Ostracodes from the Middle Cambrian of Australia – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie (Abhandlungen) 183 (3): 305-326, 5 figs., Stuttgart Juli 1993.
- HINZ-SCHALLREUTER I 1993c „Dreiklappige“ kambrische Ostrakoden – Paläontologische Gesellschaft 63. Jahrestagung Abstrakte: 13, Prag September 1993.
- HINZ-SCHALLREUTER I 1993d Cambrian Ostracods Mainly from Baltoscandia and Morocco – Archiv für Geschiebekunde 1 (7): 369,370,385-448, 22 Abb., Hamburg Dez. 1993.

- HINZ-SCHALLREUTER ICU 1996a On *Trapezillites minimus* (KUMMEROW) – A Stereo-Atlas of Ostracod Shells **23** (1/2) 19: 85-88, 2 pls., London.
- HINZ-SCHALLREUTER ICU 1996b On *Falites fala* MÜLLER – A Stereo-Atlas of Ostracod Shells **23** (2) 20: 89-94, 2 Taf., 1 Abb., London.
- HINZ-SCHALLREUTER I 1998 Population Structure, Life Strategies and Systematics of Phosphatocope Ostracods from the Middle Cambrian of Bornholm – Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin (Geowissenschaftliche Reihe) **1**: 103-134, 10 pls., 8 figs., 9 tables, Berlin.
- HINZ-SCHALLREUTER I & BUCHHOLZ A 2004 Mittelkambrische Agnostiden von Bornholm – Archiv für Geschichte der Geologie **3** (8/12) [Festschrift zum 65. Geburtstag von Roger Schallreuter]: 525-536, 4 Taf., 1 Abb., Greifswald.
- HINZ ICU & JONES PJ 1992 On *Tubupestis tuber* HINZ & JONES gen. et sp. nov. – A Stereo-Atlas of Ostracod Shells **19** (1) 3: 9-12, 2 pls., London.
- HINZ-SCHALLREUTER I & KOPPKA J 1996 Die Ostrakodenfauna eines mittelkambrischen Geschiebes von Nienhagen (Mecklenburg) [The Ostracod Fauna of a Middle Cambrian Geschiebe from Nienhagen (Mecklenburg)] – Archiv für Geschichte der Geologie **2** (1): 27-42, 5 Taf., Hamburg.
- HINZ-SCHALLREUTER I & SCHALLREUTER R 1998 Ostrakoden – Haeckel-Bücherei **4**: VIII+168 S., 130 Abb., 7 Tab., Stuttgart (Enke).
- HINZ-SCHALLREUTER I & SCHALLREUTER R 2009 Phylogeny of Phosphatocopa – Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists (im Druck).
- HOU Xianguang, SIVETER DAJ, WILLIAMS M, WALOSSEK D & BERGSTRÖM J 1996 Appendages of the arthropod *Kunmingella* from the early Cambrian of China: its bearing on the systematic position of the Bradoriida and the fossil record of the Ostracoda – Phil. Trans. R. Soc. Lond. (B) **351** (?): 1131-1145, 9 figs.
- HOU Xian-guang, SIVETER DAJ, WILLIAMS M & FENG Xiang-hong 2002 A monograph of the Bradoriid arthropods from the Lower Cambrian of SW China – Transactions of the Royal Society of Edinburgh (Earth Sciences) **92** [2001] (3/4) bzw. **93** (1)[reprinted]: 347-409, 25 figs., Edinburgh.
- HUO Shicheng & SHU Degan 1985 Cambrian Bradoriida of South China – V S. + S.1-178, 187-251, 37 Taf., 124 Abb., Xian, Shaanxi, China (NW Univ.) [chin., engl. Zsfg.]
- HUO Shicheng, SHU Degan, ZHANG Xiguang, CUI Zhilin & TONG Haowen 1983b N(o)tes on Cambrian Br(a)adoriids from Shaanxi, Yunnan, S(i)chuan, C(G)uizhou, Hubei and C(G)uangdong (Fortsetzung) – Journal of Northwest University **13** (3 = 4): 56-75, Taf.3-6, Abb.3-4, Xian, China. (chin. m. engl. Zsfg.).
- JONES TR 1872 Note on the Entomostraca from the Cambrian Rocks of St. David's. – The Quarterly Journal of the Geological Society of London (I) **28** (2): 183-185, pl.5 (figs.15-18), London.
- KOZUR H 1974 Die Bedeutung der Bradoriida als Vorläufer der post-kambrischen Ostracoden – Zeitschrift für Geologische Wissenschaften **2** (7): 823-830, 2 Abb., Berlin.
- KRAUS O 2000 Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur Vierte Auflage Angenommen von International Union of Biological Sciences Offizieller deutscher Text – Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF) **34**: 232 S., Keltern-Weiler (Goetze & Evers)© Hamburg.
- KUMMEROW E 1927 Beiträge zur Kenntnis der Fauna und der Herkunft der Diluvialgeschiebe – Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt **48** [1927] (1): 1-59, Taf.1-2, 1 Abb., Berlin (Band 1928).
- KUMMEROW E 1931 Über die Unterschiede zwischen Phyllocariden und Ostracoden. – Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (Abteilung B: Geologie und Paläontologie) **1931** (5): 242-257 18 Abb., Stuttgart.
- LINNARSSON G 1875 Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar. – Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar **32** (5): 47 pp., pls.4-5 [= Sveriges Geologiska Undersökning (C) **21**: 47 pp., pl. 4⁴], Stockholm.
- MAAS A & WALOSZEK D 2005 Phosphatocopina – ostracode-like sister group of Eucrustacea – Hydrobiologia **538** [IKEYA N, TSUKAGOSHI A & HORNE DJ (eds) Evolution and Diversity of Ostracoda]: 139-152, 8 figs., 2 tabs., (Springer).
- MAAS A, WALOSZEK (WALOSSEK) D & MÜLLER KJ 2003 Morphology, ontogeny and phylogeny of the Phosphatocopina (Crustacea) from the Upper Cambrian "Orsten" of Sweden – Fossils and Strata **49**: 238 S., 45 Taf., 72 Abb., 41 Tab., Appendix A+B, Oslo 1. Juli 2003.
- MELNIKOVA LM & МАМВЕТОВ АМ [Мельникова ЛМ & МАМВЕТОВ АМ] 1990 Нижнекембрийские Северного Тянь-шаня – Палеонтологический журнал **1990** (3): 57-62, pl. 7, Москва. 1991 Lower Cambrian ostracodes of Northern Tyan-Shan – Paleontological Journal **24** [1990] (3): 56-61 pl.7 New York.
- MOBERG JC 1911 Historical-Stratigraphical Review of the Silurian of Sweden – Sveriges Geologiska Undersökning (C) **229** (Årsbok 4 [1910] (1)): 210 S., 1 Tab., 1 Kt., Stockholm.
- MÜLLER KJ 1964 Ostracoda (Bradorina) mit phosphatischen Gehäusen aus dem Oberkambrium von Schweden – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie (Abhandlungen) **121** (1): 1-46, Taf.1-5, 2 Abb., 3 Tab. (1 sep.), Stuttgart.

⁴ Tafel 5 fehlt in dieser Ausgabe. Die für diese Ausgabe vorgesehenen Kopien wurden durch Feuer zerstört (MOBERG 1911: 173 Fußnote).

- MÜLLER KJ 1979 Phosphatocopine ostracodes with preserved appendages from the Upper Cambrian of Sweden – *Lethaia* **12** (1): 1-27 38 Abb., Oslo.
- MÜLLER KJ 1979 Ostracoden mit erhaltenen Gliedmassen aus einem oberkambrischen Stinkkalk-Geschiebe – *Der Geschiebesammler* **13** (2): 91-93, 1 pl., Hamburg.
- MÜLLER KJ 1982 *Hesslandona unisulcata* sp. nov. with phosphatised appendages from Late Cambrian "Orsten" of Sweden – BATE RH, ROBINSON E & SHEPPARD LM (eds.) *Fossil and Recent Ostracods* (British Micropalaeontological Society Series): 276-304, 8 pls., 6 figs., Chichester (Ellis Horwood).
- ÓRIK AA 1968 Ordian (Cambrian) Crustacea Bradoriida of Australia – Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Bulletin **103**: (V+Y45 S., 4 Taf., 11 Abb., Canberra.
- RUSHTON RWA 1969 *Cyclotron*, a New Name for *Polyphyma* Groom – *Geological Magazine* **106** (2): 216-127 Hertford, Herts.
- SCHALLREUTER R 1984 Geschiebe-Ostrakoden I [Ostracodes from erratic boulders I] – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie (Abhandlungen)* **169** (1): 1-40, 5 Abb., Stuttgart.
- SCHALLREUTER R 2008 Nachtrag zu *Bursulella* und *Cibrachus* (Supplement to *Bursulella* and *Cibrachus*) – *Geschiebekunde aktuell* **24** (4): 123-124, Hamburg/Greifswald.
- SIVETER DAJ, SUTTON MD, BRIGGS DEG & SIVETER DeJ 2003 An Ostracode Crustacean with Soft Parts from the Lower Silurian – *Science* **302** (5651): 1749-1751, 1 fig. (Sep. o.o.).
- SIVETER DAJ, WALOSZEK D & WILLIAMS M 2003 An Early Cambrian Phosphatocopid Crustacean with Three-Dimensionally Preserved Soft Parts from Shropshire, England – *Special Papers in Palaeontology* **70** [LANE PD, SIVETER DeJ & FORTEY RA (Eds.) *Trilobites and their relatives*]: 9-30, 2 pls., 7 text-figs., London October 2003.
- SHU Degan 1990a Cambrian and Lower Ordovician Bradoriida from Zhejiang, Hunan and Shaanxi Provinces – (5+)II+95 pp., 20 pls., 46 figs., Xian (Northwest University Press). [chin., engl. summary]. (4 1990)
- SHU Degan 1990b Cambrian and Early Ordovician "Ostracoda" (Bradoriida) in China – *CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **123**: 315-330, 3 pls., 1 text-fig., 1 table, Frankfurt am Main. (28.9.1990)
- STEUSLOFF A 1895 Neue Ostrakoden aus Diluvialgeschieben von Neu-Brandenburg. – *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft* **46** (4): 775-787 Taf. 58, Berlin.
- STORCH V & WELSCH U 2004 *Systematische Zoologie* 6. Auflage – XXV+853 S., 505 Abb., Heidelberg/Berlin (Spektrum).
- WÄGELE J-W 2001 *Grundlagen der Phylogenetischen Systematik* 2. Auflage: 320 S., 198 Abb., München (Pfeil).
- WESTHEIDE W & RIEGER R (Hg.) 2004 *Spezielle Zoologie 1* [Einzeller und Wirbellose Tiere] – XXI+919 S., 1173 Abb., 6 Tab., Heidelberg/Berlin (Spektrum).
- WILLIAMS M & SIVETER DAJ 1998 British Cambrian and Tremadoc Bradoriid and Phosphatocopid Arthropods – *Monograph of the Palaeontographical Society* **152** (607): (2+)I+49 pp., 6 pls., 7 figs., London.
- WILLIAMS M, SIVETER DAJ, RUSHTON AWA & BERG-MADSEN V 1994 The Upper Cambrian bradoriid ostracod *Cyclotron lapworthi* is a hesslandonid – *Transactions of the Royal Society of Edinburgh (Earth Sciences)* **85**: 123-130, 6 figs.
- ZHANG X-g 1987 Moulting stages and dimorphism of Early Cambrian bradoriids from Xichuan, Henan, China – *Alcheringa* **11** (1/2): 1-19, 13 Abb., Sydney.
- ZHANG Xi-Guang 2007 Phosphatized Bradoriids (Arthropoda) from the Cambrian of China – *Palaeontographica (Abteilung A: Paläozoologie – Stratigraphie)* **281** (4/6): 93-173, 20 pls., 5 text-figs., 2 tables, Stuttgart
- ZHAO Jing-zhou 1989a Cladistics and Classification of Cambrian Bradoriids from North China – *Acta Palaeontologica Sinica* **28** (4): 463-473, 1 Taf., 4 Abb., Beijing. (chin. m. engl. Zsfg.).

Glossar (z.T. nach WÄGELE 2001)

Apomorphie: Evolutive Neuheit.

Autapomorphie: Apomorphie eines terminalen Taxons.

Heteromorph, tecnomorph: Bei geschlechtsdimorphen Arten, bei denen nicht entschieden werden kann, welches Geschlecht das weibliche bzw. männliche ist, wird das Geschlecht mit den sexualdimorphen Merkmalen als heteromorph bezeichnet, das andere, welches sich diesbezüglich nicht oder kaum von den Larven unterscheidet, als tecnomorph. Im Falle von Trimorphismus bestehen jedoch auch Unterschiede zu den Larven. Heteromorph sind meist die ♀, jedoch können auch die ♂ heteromorph sein, und der Dimorphismus kann auch schon bei Larven – präadulten ♀ oder ♂ – auftreten (HINZ-SCHALLREUTER & SCHALLREUTER 1998: 49).

Monophylum: Stammart und alle Nachkommen einer Stammlinie oder eine terminale Art.

Schwestergruppe (Adelphotaxon): Nächstverwandtes Monophylum in einem dichtotomen Dendrogramm.

Protokoll der 25. Jahreshauptversammlung der Gesellschaft für Geschiebekunde in Sielbeck

Datum: 4. 2. 2009, Beginn 17.35h

Teilnehmer: 47 Mitglieder inkl. vollständig erschienenem Vorstand

TOP 1 Eröffnung der Mitglieder-Versammlung 2009

Die Versammlung wurde von Dr. Bartholomäus, 1. Sekretär mit dem Hinweis eröffnet, dass die Gäste willkommen sind, abstimmungsberechtigt jedoch nur Mitglieder. Als Wahlleiter wurde Hr. André Deutschmann, Greifswald, gewählt.

TOP 2: Genehmigung der Tagesordnung wie vorgelegt.

Die Tagesordnung wurde einstimmig angenommen.

TOP 3: Genehmigung des Protokolls der 24. Mitgliederversammlung 2008 in Flensburg, abgedruckt in Ga **24** (2): 58-59, Juni 2008. Das Protokoll wurde mit 45 Ja-Stimmen, 2 Enthaltungen und 0 Gegenstimmen genehmigt.

TOP 4: Rechenschaftsbericht des Vorstandes

Der Vorsitzende der Gesellschaft PD Dr. R. Schallreuter berichtete, dass alle 4 Gahefte rechtzeitig fertig gestellt wurden. Das Heft 1/2009 erschien erst gegen Ende des 1. Quartals, jedoch lag das Sonderheft 7 rechtzeitig zur diesjährigen Tagung vor. Das Sonderheft besticht durch seine gute Druckqualität und war zudem noch günstiger, so dass sich der Vorstand entschlossen hat, die Druckerei zu wechseln. Zukünftig wird die Druckerei Berteau beauftragt. AfG: der 4. Band wurde mit 824 Seiten abgeschlossen. Seit 1996 sind 36 Hefte mit 140 Beiträgen von 110 Autoren erschienen.

Der 1. Sekretär Dr. W.A. Bartholomäus berichtete von der in sehr guter Erinnerung gebliebenen Tagung in Flensburg. Die diesjährige Jubiläums-Tagung wurde mit der Einweihung eines Findlings vor dem Uklei-Fährhaus feierlich eröffnet. Die GfG war alle 3 Tage auf der Mineralienmesse in Hamburg vertreten. Mit der Messeleitung musste ein Vertrag über die Standmiete von EUR 1.000, sowie ein Vertrag mit der Messeleitung über Serviceleistungen durch uns in gleicher Höhe geschlossen werden.

Weiter wurde berichtet, dass während der Tagung eine Vereinbarung mit dem Ehepaar Goldbach zur Übernahme der Sammlung Franke und Überführung in ein Museum in Tremsbüttel gegen Zahlung von € 500,00 geschlossen werden konnte. Die rechtlichen Details müssen noch ausgearbeitet werden. Die Sammlung ist sowohl von Zustand als auch Unterbringung in einem problematischen Zustand.

Herr G. Schöne arbeitet kontinuierlich an der "Kaerlein"-Bibliographie, die inzwischen auf weltweite Zitate ausgedehnt wurde. Insgesamt umfasst sie zzt. 20.000 Zitate, von denen sich 17.000 auf die nordeuropäische Vereisung beziehen. Hier wurde der Hinweis gegeben, dass die Bibliothek im Geomatikum allen Mitgliedern zur Verfügung steht. Ein entspr. Hinweis und die Bestandsliste soll auf der Internet-Seite aufgeführt werden.

Die Internet-Seite wird freundlicherweise von Herrn A. Deutschmann überarbeitet.

Vorstandsangelegenheiten: Die meisten Vorstandsmitglieder sind seit vielen Jahren für die GfG tätig und sich bereit erklärt, diese Arbeit auch weiterhin fortzusetzen. Leider muß sich Hr. B. Brüggemann, Sammlungsbeauftragter aufgrund gesundheitlicher Probleme zurückziehen. Die Mitglieder wurden aufgefordert Vorschläge für die anstehende Wahl in 2010 einzureichen.

Der Mitgliederbestand lag mit 410 Mitgliedern auf Vorjahresniveau. Davon sind 354 reguläre Beitragszahler 33 ermäßigte Zahler, 21 Ehepaare, 16 Ehrenmitglieder und Vorstände sowie 34 Tauschpartner Das AfG wird von 134 Mitglieder und Tauschpartnern abonniert. Im vergangenen Jahr verstorben ist unser Mitglied Hr Werner Niemann. Dem Toten wurde gedacht.

Der Bericht des Schatzmeisters Herrn K. Krause lautete wie folgt:

Einnahmen	€	Ausgaben	€
Beiträge	9.430,06	Kosten Ga	7.321,29
Spenden	2.011,12	Kosten AfG	5.255,84
Einzelverkauf	142,00	diverse Kosten	1.982,86
Erlöse Archiv	1.824,00		
Verlust	1.142,81		
Summe	14.559,99	Summe	14.559,99
Bestandsrechnung		Aufteilung	
Bank, Kasse 01.01.08	11.417,06	HypoVereinsb.	9.745,25
Einnahmen 2008	13.417,18	Kasse	529,00
Summe	24.834,24	Summe	10.274,25
Ausgaben	14.559,99		
Bank, Kasse 31.12.2008	10.274,25		

TOP 5: Bericht des Kassenprüfers

Hr Königsmann berichtete, das die Kassenprüfung am 06.03.2009 keine Abweichungen festgestellt hat.

TOP 6: Entlastung des Vorstandes

Der Antrag auf Entlastung des Vorstandes wurde mit 9 Enthaltungen und 38 Ja-Stimmen erteilt.

TOP 7: Wahl des Kassenprüfers

Nach dem Regeln scheidet der 1 Kassenprüfer aus und der zweite Kassenprüfer rückt nach. Als 2. Kassenprüfer wurde mit einer Enthaltung Herr Hildebrand gewählt.

TOP 8: Weitere vom Vorstand oder den Mitgliedern eingebrachte Themen

Es wurde nach den Aufgaben des Sammlungsbeauftragten gefragt; Hr Dirk Pittermann zeigte Interesse für diese Aufgabe. Es wurde gefragt, ob die Vorträge in elektronischer Form zur Verfügung gestellt werden könnten. Dies stellt sich aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen der Urheberrechte im Falle unberechtigter Vervielfältigung als sehr schwierig dar Interessierte müssen sich an die Vortragenden halten.

TOP 9: Festlegung der Jahrestagung 2010

Die Tagung findet in Kobrow bei Schwerin vom 16.-18. April statt. Die Organisation übernimmt Hr Detlef Uebersohn. Die Tagung 2011 wird in oder in der Nähe von Greifswald stattfinden, da das Archiv für Geschiebekunde in dem Jahr 75 Jahre alt wird.

TOP 10: Weitere Themen: keine.

Ende der Veranstaltung 18.35h

gez. 2. Sekretär/Schriftführerin Ulrike Mattern

Kurzfassungen der auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Geschiebekunde in Sielbeck am 4. April 2009 gehaltenen Vorträge

Andrea ROHDE, Quarnbek

Feuersteinfossilien - Vielfalt in Flint

Im Feuerstein der oberen Kreide und des Dans blieben eine Vielzahl von Organismen als Fossilien erhalten. Der Vortrag gibt anhand von vielen Fundbeispielen aus dem Geschiebe und dem Anstehenden einen Überblick über die Vielfalt dieser Fossilien, vom Spurenfossil über Einzeller und Wirbellose bis zu Wirbeltierresten. Dabei werden sowohl häufigere Fundstücke als auch einige Raritäten berücksichtigt.

Lutz FÖRSTER, Malente

Ein Massenvorkommen von Impaktgesteinen in einer Kiesgrube von Ostholstein

Der Autor fand in 2006 durch Zufall in einer Kiesgrube in der Nähe von Malente einige Gesteine, die Ähnlichkeit mit skandinavischen Impaktgesteinen aufwiesen. Die gezielte Nachsuche innerhalb von mehreren Jahren ergab, dass einige Gesteinsarten tatsächlich dem Mienkrater in Südschweden ähneln oder sogar zum Dellenkrater in der Nähe von Hudiksvall in Mittelschweden gehören. Im Laufe der Zeit fanden sich aber auch einige Gesteinsarten, die keinem Krater zugeordnet werden konnten. Daraus ergibt sich die Schwierigkeit, die Quelle dieser Impaktgesteine zu orten. Entweder gehören sie zu den obengenannten Kratern und stellen Gesteine dar die es am Originalvorkommen nicht mehr gibt oder sie stammen von einem bisher unbekanntem Krater des skandinavischen Raumes. Dünnschliffe und chemische Analysen könnten dabei klärend helfen.

Gisela LENZ, Lütjenburg

Das Eiszeitmuseum in Lütjenburg - der aktuelle Stand

Nach einer wechselvollen Geschichte hat das Schleswig-Holsteinische Eiszeitmuseum inmitten der eiszeitlichen Stauchmoränenlandschaft am Hessenstein in der kleinen Scheune in Nienthal bei Lütjenburg einen hoffentlich dauerhaften Standort gefunden. Seit dem 15. Juli 2006 wird dort die Landschaftsentwicklung Schleswig Holsteins durch die Eiszeit gezeigt sowie einzigartige Fossilienfunde aus dem Geschiebe. Die eiszeitliche Tierwelt wird ebenso vorgestellt wie die kulturhistorische Entwicklung des Menschen in den letzten 30.000 Jahren. Es wird aber nicht nur über die Konzeption und den Stand der neuen Ausstellung sowie die weitere Planung berichtet, sondern auch über Kurioses und Vergnügliches aus dem Alltag eines kleinen Museums inmitten einer Naturlandschaft.

Adrian POPP, Kassel

Nahaufnahme: Die Winzlinge aus dem Ordovizium vom Siljansee

Der Siljanring in der schwedischen Provinz Dalarna zählt mit einem Durchmesser von ca. 50 km zu den größten europäischen Meteoritenkratern. An den Rändern des heutigen Kraterrumpfs sind paläozoische Sedimente aufgeschlossen. In diesem Vortrag geht es speziell um die Kleintrilobiten des oberordovizischen Boda-Kalksteins. Die ausgewachsenen Kleintrilobiten erreichen eine Gesamtlänge von nur wenigen Millimetern und sind hauptsächlich in sogenannten Taschen („pockets“ nach SUZUKI & BERGSTRÖM 1999) innerhalb des Boda-Kalks zu finden. Drei Vertreter der Kleintrilobiten werden vorgestellt: *Isocolus sjogreni*, *Ityóphorus undulatus*, *Cyamella stensioei*. Einige Vermutungen zur Einbettung werden angestellt. Ein Artikel von ROHDE & POPP zu diesem Thema ist bei „Der Geschiebesammler“ eingereicht worden.

Renate BÖNIG-MÜLLER, Lüneburg

Fund einer Hamburger Kerbspitze in der Lüneburger Heide

Eine Kerbspitze ist ein vom prähistorischen Menschen hergestelltes Feuersteinartefakt. Bei den klassischen Kerbspitzen wird ein klingenförmiger Abschlag so bearbeitet (retuschiert), dass am oberen Ende eine Spitze entsteht und an einer Seite eine Kerbe, im Gegensatz zu den Stielspitzen der Ahrensburger Kultur die an beiden Seiten Kerben aufweisen, aber so tief eingekerbt sind, dass der Eindruck eines Stieles entsteht. Außer den klassischen Kerbspitzen gibt es auch die atypischen Kerbspitzen

Durch Funde und Grabungen ab 1933 des Amateurarchäologen ALFRED RUST im Gebiet des Ahrensburger Tunneltales sind die Hamburger Kerbspitzen nicht nur als „Leitartefakt“ bekannt

geworden, sondern es wurde sogar ein Zeitabschnitt des Jungpaläolithikums im Magdalenien nach den Funden um Hamburg Hamburger Kultur benannt. Sie beginnt 13.000 vor Chr und endet 12.000 vor Chr

In der Tundra-Vegetation nach der letzten Eiszeit fühlten sich Rentierherden und Mammuts wohl, so dass dieses Gebiet ein Schlaraffenland für den *Homo sapiens sapiens* war zu dem die Rentierjäger gehörten. Kerbspitzen dienten als Speerspitzen, man hat eine abgebrochene Kerbspitze in einem Renwirbel gefunden.

Die prähistorischen Menschen ernährten sich nicht nur von dem Fleisch, sondern aßen auch den vorverdauten Mageninhalt des Rentieres und konnten dadurch auch pflanzliche Nahrung zu sich nehmen. Sie wohnten in Zelten aus Fellen der erbeuteten Tiere.

Die stratigraphische Abfolge Hamburger Kultur – Ahrensburger Kultur ist bewiesen durch die Ausgrabungen bei Meiendorf: Hamburger Kultur – Bleichsand – Ahrensburger Kultur bei Stellmoor – Hamburger Kultur – fundsterile Torflager der Allerödzeit – Ahrensburger Kultur

Die Hamburger Kultur gibt es nicht nur um Hamburg, sondern innerhalb Deutschlands auch im nördlichen Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen. Außerhalb Deutschlands in Südjütland, Holland, England und Osteuropa.

Bisher sind noch keine Funde einer Hamburger Kerbspitze an der Ilmenau zwischen Lüneburg und Uelzen gemeldet und damit kartiert worden. Es war Zufall, dass auf der Suche nach einem mesolithischen Fundplatz (Mikrolithen) auf einem Stück Brachland an der Ilmenau ein Artefakt durch die Verfasserin gefunden wurde, das von verschiedenen Archäologen als „Hamburger Kerbspitze“ erkannt wurde. Es ist daher ein besonderer Fund, denn bisher wurden in dem Bereich überwiegend mesolithische und neolithische Funde verzeichnet.

Diese Hamburger Kerbspitze ist aus einem schmalen Klingenschlag gearbeitet, ist aber keine klassische, sondern eine atypische Kerbspitze, da sie nicht nur doppelseitige Kerben aufweist, sondern auch noch dorsal und ventral retuschiert wurde.

Literatur kann bei der Verfasserin erfragt werden.

Weitere, auf der Tagung gehaltene Vorträge

1 Karsten OBST, Güstrow: *Zwischen Himmel und Erde – der Findlingsgarten in Lichtenhagen bei Rostock*

2. Frank RUDOLPH, Wankendorf: *Ostseekalkgeschiebe aus dem Damsdorfer Kiesgrubengebiet*

3. Alfred O. LUDWIG, Potsdam: *Alter und Herkunft der „postsilurischen“ Konglomeratgeschiebe*

4. Gisela LENTZ Lützenburg: *Das Eiszeitmuseum in Lützenburg der aktuelle Stand*

5. Ulrike MÜNDER, Lübeck: *Paradoxiden aus Jämtland*

6. Wolfgang ZESSIN, Schwerin: *Neue Spurenfossilien aus unterkambrischen Eophyton-Sandsteingeschiebe*

7 Alf GRUBE, Flintbek: *Zur Geologie von Ostholstein*

8. Ulrike MATTERN, Hamburg: *Eine Reise nach Estland zur Neugrundbrekzie*

Vorträge 2,4: siehe Ga Sonderheft 7 Abstrakt Vortrag 8: Ga 23 (2): 67

Impressum

GESCHIEBEKUNDE AKTUELL (Ga) Mitteilungen der *Gesellschaft für Geschiebekunde* erscheint viermal pro Jahr, jeweils, nach Möglichkeit, in der Mitte eines Quartals, in einer Auflage von 600 Stück. Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten. © 2008 ISSN 0178-1731

INDEXED / ABSTRACTED in: GeoRef, Zoological Record

HERAUSGEBER: PD Dr. R. SCHALLREUTER, für die *Gesellschaft für Geschiebekunde* e.V. Hamburg

c/o *Deutsches Archiv für Geschiebeforschung* (DAG), Institut für Geographie und Geologie, Ernst Moritz Arndt-Universität Greifswald, Friedrich Ludwig Jahn-Str. 17a, D 17489 Greifswald.

VERLAG: Dr. Roger Schallreuter, Am St. Georgsfeld 20, D 17489 Greifswald.

REDAKTION: PD Dr. R. SCHALLREUTER (Schriftleitung), c/o DAG; Tel. 03834-86-4550; Fax-4572; e-mail: Roger.Schallreuter@uni-greifswald.de

BEITRÄGE für Ga: Bitte an die Schriftleitung schicken. Die Redaktion behält sich das Recht vor, zum Druck eingereichte Arbeiten einem oder mehreren Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirates zur Begutachtung vorzulegen. Sonderdrucke: 20 von wissenschaftlichen Beiträgen, 10 von sonstigen Beiträgen. Die Autoren können außerdem die gewünschte Zahl von Heften zum Selbstkostenpreis bei der Redaktion bis Redaktionsschluss des jeweiligen Heftes bestellen.

Für den sachlichen Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: siehe Ga 25 (1): S.32

Ökologisch bedingte Ausweichstrukturen bei *Skolithos* isp. in Geschieben unterkambrischer Sandsteine

Ecologically Implied Bypass Structures in Lower Cambrian Sandstone Geschiebes

Gunther GRIMMBERGER*

Zusammenfassung. Es werden drei Geschiebe von unterkambrischen Sandsteinen aus Vorpommern beschrieben, die eine engständige Besiedelung durch *Skolithos* isp. zeigen. Größere Weichgerölle im Sediment müssen dabei Hindernisse gewesen sein, denn die Erzeuger der Skolithenröhren umgingen diese mehr oder weniger erfolgreich, indem sie ihre Wohnröhren an den Geröllen vorbei anlegten. Als Ursache für diese Erscheinung kann das für die *Skolithos*-Ichnofazies typische, hochenergetische Milieu angenommen werden.

Abstract. Three geschiebes of Lower Cambrian *Skolithos* sandstones from Western Pomerania are described. The matrix of the respective rocks is characterized by larger pebbles which resulted from a high-energetic environment typical for the *Skolithos* ichnofacies. Although the pebbles probably had been soft during the activity of the *Skolithos* producers, they must have been a hindrance as the tubes more or less successfully detoured the pebbles.

Einleitung

Die Lebensspur *Skolithos* isp. ist in Geschieben geographisch und stratigraphisch sehr weit verbreitet und gehört auch im Geschiebe zu den häufigsten und bekanntesten Spurenfossilien. Über viele Jahre hinweg wurden diese Spuren mit den rezenten, von Würmern (*Sabellaria* sp.) erzeugten „Sandkorallenriffen“ verglichen (z. B. ÖPIK 1933), die Skolithenröhren sind jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit anders erzeugt worden (siehe GRIMMBERGER 2004).

In den charakteristischen Geschieben des unterkambrischen Skolithensandsteins füllen die Röhren oft das gesamte Gestein aus. Es handelt sich bei den Geschiebeexemplaren überwiegend um einfache, streng vertikal orientierte Röhren mit Durchmesser, die meist im Bereich von 1-3 mm liegen und die zu *Skolithos* aff. *linearis* gestellt werden, jedoch kommen hin und wieder auch andere Formen vor (SCHALLREUTER & HINZ-SCHALLREUTER 2003). Anfangs- oder Endpunkte der Röhren sind nur sehr selten zu beobachten, gleichfalls ist auch typisch, dass im Verlauf der Röhren keine Schichtabbiegungen des umgebenden Sedimentes auftreten. Die Erzeuger dieser Lebensspuren besiedelten einen flachmarinen und hochenergetischen Lebensraum in Küstennähe, in dem zumindest zeitweise hohe Sedimentations- oder Erosionsraten auftraten, denen sich der Organismus anpassen mußte. Bei der Sedimentation von Geröllen auf den Kolonien bzw. bei Erosion der Oberflächen und dem Ausweichen der Organismen nach unten kam es dann zu speziellen Ausweichspuren, die die vorliegenden Fundstücke zeigen.

Gunther Grimmberger, Am Felde 9, D 17498 Wackerow bei Greifswald
g_grimmberger@hotmail.com

Beschreibung der Funde

Geschiebe 1

F u n d o r t: Lesesteinhaufen von Neu Plestlin bei Jarmen/Vorpommern.

M a t e r i a l: Ursprünglich ca. 20×12×30 cm großes, kantiges, quarzitisches Geschiebe eines glaukonitischen Mittelsandsteines. Das Gestein ist relativ mürbe und von Rissen durchzogen, eine dünne, braune Verwitterungsrinde ist vorhanden. Nach dem Sägen zeigte sich die Matrix homogen durch Pigmentglaukonit hellgrün gefärbt, einzelne Schichtflächen sind nicht auszumachen. Flache, dunkelgrüne Schluffgerölle bis 12 mm Länge sind eher unregelmäßig eingelagert, eines wird von zwei Skolithenröhren durchdrungen (Taf. 1 Fig. 1). Die Skolithenröhren besitzen Durchmesser von ca. 1 mm und füllen die Matrix fast völlig aus, enthalten aber selbst kaum Glaukonit. Auf der Oberfläche des Stückes befindet der verwitterte Rest einer Depression mit einem erhaltenen Durchmesser von 4 cm. Diese wurde offensichtlich durch ein größeres Schluffgeröll erzeugt, welches aber restlos verwittert ist. Die Skolithenröhren zeigen an dieser Stelle deutliche Ausweichspuren (o. Abb.).

A u f b e w a h r u n g: Sammlung des Autors (Nr 5523a/b).

Geschiebe 2

F u n d o r t: Binz (Rügen/Ostsee).

M a t e r i a l: Abgerolltes Geschiebe eines weißen, feinkörnigen Sandsteines von ca. 10×8×11 cm. Die Matrix ist dicht von Skolithenröhren mit einem Durchmesser von ca. 1-2 mm erfüllt. Auf einer der Deckflächen und auf einer der Seitenflächen zeigt sich jeweils eine Depression von ca. 2-3 cm Ausdehnung, die offensichtlich durch herausgewitterte Gerölle weicheren Materiales verursacht wurden. Die Skolithenröhren zeigen an diesen Stellen deutliche Ausweichspuren (Taf. 1 Fig. 3 und 4).

A u f b e w a h r u n g: Sammlung des Autors (Nr 5726).

Geschiebe 3

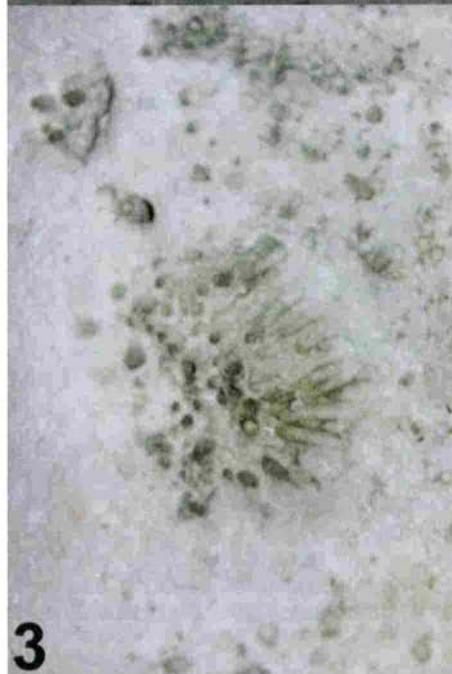
F u n d o r t: Binz (Rügen/Ostsee).

M a t e r i a l: abgerolltes Geschiebe eines gelblich-weißen, feinkörnigen Sandsteins von ca. 14×13×9 cm, welches dicht mit Skolithenröhren von ca. 1-2 mm Durchmesser erfüllt ist. Schichtweise waren Gerölle weicheren Materiales eingelagert, die aber herausgewittert sind, in einem Falle ist dadurch sogar ein kavernenartiger Hohlraum von ca. 5 cm Tiefe entstanden. An einem ca. kastaniengroßen Hohlraum in einer der Seitenflächen lassen sich eindeutige Ausweichspuren der Skolithenröhren beobachten (Taf. 1 Fig. 2).

A u f b e w a h r u n g: Sammlung des Autors (Nr 1686).

Diskussion

Die Lebensspur *Skolithos* isp. tritt typischerweise in flachmarinen, hochenergetischen Bereichen mit teilweise hohen Sedimentations- oder Erosionsraten auf. Dieser spezielle Lebensraum wurde und wird auch von anderen Organismen bewohnt, die sich überwiegend filtrierend ernähren, da die Energie des Milieus ausreicht, um Nahrungspartikel in der Schwebelage zu halten. Beispiele für derartige Spurenfossilien, die auch der *Skolithos*-Ichnofazies zugerechnet werden, sind u. a. die auch aus zahlreichen Geschieben bekannten Ichnogenera *Monocraterion* isp., *Diplocraterion* isp.



oder *Conichnus* isp. Bei diesen Spuren läßt sich meist deutlich durch Spreiten oder cone-in-cone-Strukturen die Anpassung des Erzeugers an die Sedimentation bzw. die Erosion des Meeresbodens erkennen, es handelt sich somit um Equilibrichnia (Ausgleichsspuren) – siehe z. B. BROMLEY 1999 und ABAD & al. 2006. Equilibrichnia sind dadurch gekennzeichnet, dass der Erzeuger der Spur sich kontinuierlich über einen längeren Zeitraum an die veränderten Bedingungen anpassen konnte. Bei plötzlichen Ereignissen mit Ablagerung größerer Sedimentmengen spricht man bei den resultierenden Spuren dann von Fugichnia (Fluchts Spuren). An den erwähnten Spuren ist meist auch eine eindeutige Oben/Unten-Orientierung und damit die Rekonstruktion der Lebensstellung möglich. Bei *Skolithos* isp. lassen sich derartige Beobachtungen in der Regel nicht machen, da an den Röhren keine Schichtabbiegungen des umgebenden Sedimentes auftreten und das Sediment der Röhrenfüllung ebenfalls keine Strukturen aufweist, so dass überwiegend auch nicht Ober- oder Unterseite der Röhren unterschieden werden können. Dies ist auch bei den hier vorliegenden Geschieben der Fall. Die hier beschriebenen Ausweichspuren können sowohl durch Aufwärts- als auch Abwärtsbewegung des Organismus entstanden sein, so dass in der Beschreibung stets beide Aspekte berücksichtigt sind. Die Orientierung der Stücke auf der Tafel ist somit auch zufällig und muß nicht die Lebensstellung repräsentieren. Der in den überlieferten Abschnitten der Skolithenkolonien stets gleichbleibende Durchmesser der Röhren ohne wachstumsbedingte Anpassungen des Röhrendurchmessers und das Fehlen von Endstücken weisen bereits auf hohe Sedimentations- bzw. Erosionsraten hin, die die Erzeuger der Röhren zwangen, ihre Bauten kontinuierlich und in relativ kurzer Zeit nach oben oder unten anzupassen. Die drei hier beschriebenen Geschiebe zeigen nun jeweils den speziellen Fall, in dem die Organismen dabei auf größere Gerölle stießen, die umgangen werden mussten, da sie sich nicht durchdringen ließen. Die randlich unter bzw. über den Geröllen gelegenen Röhren zeigen eindeutige Ausweichbewegungen und führen an den Hindernissen vorbei, um dann erneut die ursprüngliche vertikale Orientierung einzunehmen, wobei der jeweilige Raum ober- bzw. unterhalb des Gerölles schnellstmöglich wieder genutzt wurde. Die Seite des Gerölles, auf welcher die Röhren zunächst weniger dicht stehen, dürfte dabei mit Sicherheit die ehemals der Bewegungsrichtung abgewandte Seite des umgangenen Hindernisses darstellen. Welches Verhalten die mittig unter bzw. über den größeren Geröllen befindlichen Organismen zeigten, läßt sich an den vorhandenen Stücken nicht eindeutig erkennen, da die an den Oberflächen der Geschiebe befindlichen Gerölle restlos ausgewittert sind und nur Hohlräume hinterlassen haben. In diesen wäre prinzipiell die Erhaltung der aus härterem Material bestehenden Skolithenröhren zu erwarten (vgl. GRIMMBERGER 2004), bzw. es wäre im Bereich der Gerölle die Einlagerung des

Tafel 1 (S. 60) 1 Anschnitt eines glaukonitischen Skolithensandsteins mit kleinen Geröllen. Eines wird von zwei Skolithenröhren durchdrungen, die im Bereich des Gerölles einseitig eingelagertes toniges Material zeigen. Röhrendurchmesser ca. 1 mm, Nr 5523. **2** Ausweichstrukturen von Skolithenröhren an einem ehemaligen Geröll. Größte Breite der Höhlung ca. 2,2 cm Nr 1686. Bewegungsrichtung nach Bildorientierung vermutlich von unten nach oben, Lebensstellung fraglich. **3** Aufsicht auf eine durch ein Geröll verursachte Depression mit ausweichenden Skolithenröhren, Röhrendurchmesser ca. 2 mm, Nr 5726. **4** Ausweichstrukturen von *Skolithos* isp. an einem ehemaligen Geröll, Röhrendurchmesser ca. 2 mm, Nr 5726. Bewegungsrichtung nach Bildorientierung vermutlich von unten nach oben, Lebensstellung fraglich.

Fremdmateriale in die Röhren vorstellbar wenn den Organismen die Durchdringung der Fremdkörper möglich gewesen wäre. Letzteres ist nur im ersten Geschiebe bei einem der kleinen, beim Sägen des Steines angeschnittenen Gerölle der Fall (Taf. 1 Fig. 1). Dieses wird von zwei Röhren durchdrungen, die sich auf einer Seite des Gerölles durch eingelagertes Fremdmaterial deutlicher von der Matrix abheben. Taxonomisch sind die hier vorliegenden Spuren zu *Skolithos* aff. *linearis* zu stellen (vgl. SCHALLREUTER & HINZ-SCHALLREUTER 2003).

Danksagung. Der Autor dankt Herrn Dipl.-Geol. J. KOPPKA (Greifswald) für die Anfertigung von Fotos sowie das Sägen des ersten Fundstückes, Frau Dipl.-Biol. C. TRAMPISCH (Greifswald) ebenfalls für die Anfertigung von Fotos sowie Herrn M. GRIMMBERGER (Greifswald) für die Erstellung der Bildtafel. Herrn Dipl.-Geol. W. A. BARTHOLOMÄUS (Hannover) sei für das kritische Review des Manuskriptes gedankt.

Literatur

- ABAD M, RUIZ F, PENDÓN JG, TOSQUELLA J & GONZÁLEZ-REGALADO L 2006 Estructuras de escape y equilibrio asociadas a *Conichnus conicus* como indicadores de tasas de sedimentación variables en medios litorales tortonienses del SO de España – *Geobios* **39**: 1-11, 5 Abb., Lyon.
- ALPERT SP 1974 Systematic Review of the Genus *Skolithos* – *Journal of Paleontology* **48** (4): 661-669, Tulsa, Oklahoma.
- BARTHOLOMÄUS WA 1993 Spurenfossilien unterkambrischer Sandsteine aus dem Sylter Kaolinsand sowie von Eiszeit-Geschieben – *Archiv für Geschiebekunde* **1** (6): 307-328, 5 Taf., 6 Abb., 1 Tab., Hamburg.
- BROMLEY RG 1999 Spurenfossilien. Biologie, Taphonomie und Anwendungen – 347 S., 188 Abb., Berlin Heidelberg/New York (Springer).
- BROMLEY RG & HANKEN NM 1991 The growth vector in trace fossils: examples from the Lower Cambrian of Norway – *Ichnos* **1**: 261-276, 15 Abb., Harwood.
- DROSER ML & BOTTJER DJ 1989 Ichnofabric of Sandstones Deposited in High-Energy Nearshore Environments: Measurement and Utilization – *Palaio* **4** (6): 598-604, 4 Abb., Tulsa, Oklahoma.
- DROSER ML 1991 Ichnofabric of the Paleozoic *Skolithos* Ichnofacies and the Nature and Distribution of *Skolithos* Piperock – *Palaio* **6** (3): 316-325, 6 Abb., Tulsa, Oklahoma.
- FREY RW 1968 The Lebensspuren of some common marine Invertebrates near Beaufort, North Carolina. I. Pelycopod Burrows – *Journal of Paleontology* **42** (2): 570-574, 4 Abb., Tulsa, Oklahoma.
- FREY RW 1990 Trace Fossils and hummocky cross-stratification, Upper Cretaceous of Utah – *Palaio* **5** (3): 203-218, 18 Abb., 2 Tab., Lawrence, Kansas.
- GRIMMBERGER G 2004 Beobachtungen an *Skolithos* isp. aus Geschiebefunden – *Geschiebekunde aktuell* **20** (4): 107-116, 2 Taf., 1 Abb., Hamburg/Greifswald.
- ÕPIK A 1933 Über *Scolithus* aus Estland – *Tartu Ülikooli Geologia-Instituudi Toimetused* (= Publications of the Geological Institution of the University of Tartu) **29** [= *Acta et commentationes Universitatis Tartuensis* (Dorpatensis) (A) **24** (3)]: 12 S., 2 Taf., 2 Abb., Tartu.
- SCHALLREUTER R & HINZ-SCHALLREUTER I 2003 *Lapis musicalis* – *Geschiebekunde aktuell* **19** (2): 34-46, 5 Abb., Hamburg/Greifswald.

BESPRECHUNG

RHEBERGEN F 2009 Ordovician sponges (Porifera) and other silicifications from Baltica in Neogene and Pleistocene fluvial deposits of the Netherlands and northern Germany – *Estonian Journal of Earth Sciences* **58** (1): 224-37 14 Abb., 1 Tab. doi:10.3176/earth.2009.1.03

Miozäne bis frühpleistozäne fluviale Sedimente in Deutschland und den Niederlanden wurden im Delta des Flußsystems des Eridanos abgelagert, die genaue Herkunft des Materials bleibt aber ein Diskussionsthema. Das Ziel der Studie war 1. ein Vergleich der ordovizischen Spongien dieser Ablagerungen mit denen Nord-Estlands und Ingermanland (Region von St. Petersburg, Russland), der zeigt, daß diese Erratika aus dem Drainage-System der Pra Neva, einem Zufluß des Eridanos, stammen, 2. ein Überblick über die Bedeutung der *in situ* erhaltenen oberordovizischen verkieselten Klaster, die in vergleichbaren Fossilien unbekannte Erhaltungsformen zeigen. Abschließend werden Empfehlungen für zukünftige Studien gegeben (nach dem Abstract des Autors).

Extremform eines Klasten und sein Formfaktor Extreme Form of a Clast and Its Form Factor

Zdeněk GÁBA¹

Zusammenfassung. Es wird ein Geröll (kein eiszeitliches Geschiebe!) von quaderähnlicher Gestalt mit extrem hohem Formfaktor (0,861) beschrieben und abgebildet. Dieser Faktor weist zwar einen seltenen, aber für Klasten noch nicht maximalen Wert auf. Der Formfaktor – das Verhältnis des tatsächlichen Volumens zum Volumen eines umschreibenden Quaders – gehört zu den morphometrischen Charakteristiken von Klasten. Seine Verwendbarkeit für genetische und geologische Schlussfolgerungen bleibt aber fraglich.

S c h l ü s s e l w ö r t e r Klaste, Morphometrie, Volumen, Formfaktor

Abstract. A pebble [no geschiebe (glacial erratic boulder)] of unusual form is described and illustrated. The pebble is square-like and has an extremely high form factor. The factor is rarely found in clasts but does not represent the maximum value. The form factor is one of the morphometric characters of clasts and describes the relation of the real volume to the volume of the respective square. Its application for the solution of geological questions is still doubtful.

K e y w o r d s: Clasts, morphometry, volume, form factor

Einleitung

Die Klastenforschung, erstmals definiert von SCHALLREUTER 1998, weist enge Beziehungen zur Sedimentpetrographie auf. Beide Wissenschaften ermitteln und verwenden morphologische Charakteristiken der Klasten für diverse nachfolgende geologische Interpretationen. SCHALLREUTER führt die folgenden morphometrischen Charakteristiken ein: die ZINGG'sche Gestalt, die Abplattung, die Asymmetrie, den Abrollungsgrad und den Rundungsgrad.

Wichtigstes Formmerkmal der Klasten ist ihre Rundung (ihr Rundungsgrad), welche die meisten geologischen und genetischen Informationen liefert und als Maßstab für Länge und Intensität des Transportes gilt. Ein Nachteil der Verwendung des Rundungsgrades ist, dass seine exakte Berechnung sehr kompliziert bis unmöglich ist und dass bei seiner visuellen Abschätzung immer ein subjektiver Faktor berücksichtigt werden muss. Nach Ansicht des Autors erscheint bei Rundungsgradabschätzungen die Anwendung der 6-stufigen Skala nach POWERS als am besten geeignet. Das Bedürfnis mit maximaler Genauigkeit Volumen und Gewicht der Findlinge – deren Maße nur selten direkt bestimmbar sind – zu schätzen, brachte die Einführung der Variablen *Formfaktor* hervor. Mit diesem Formfaktor der immer < 1 ist, multipliziert man das Produkt der Achsenlängen $a \times b \times c$. Dieses Produkt gleicht dem Volumen des umschreibenden Quaders, der in der Natur der Klasten unmöglichen Idealgestalt. Die erste numerische Angabe eines Formfaktors (0,523) führte SCHULZ 1964 ein, abgeleitet vom Volumen eines Ellipsoids. Schon früher gab es freilich einige Versuche, das tatsächliche Volumen von Findlingen abzuschätzen, z.B. VITÁSEK 1938. Die Angabe des Formkoeffizienten oder Formfaktors wurde später weiter prä-

¹ Dr. Zdeněk GÁBA, Fibichova 13, ČR 78701 Šumperk, Tschechien

zisiert, wie aus der Tab. 1 hervorgeht.



Abb. 1 Klast A in zwei Ansichten. Amphibolit aus dem Wildbach Ramzovský potok (ehem. Staritzbach im Bez. Freiwaldau). Länge 86 mm. Foto: Z. GÁBA jun.

Tab. 1 Überblick zur Entwicklung der Werte für den Formfaktor „F“

1938	VITÁSEK	0,666 (ursprünglicher Autor unbekannt)
1964	SCHULZ	0,523
1969	SCHULZ	0,523 ± 10 - 15 %
1993	SPEETZEN	0,5 - 0,8
1993	SCHMIDT & WEINHOLD	0,418 - 0,590 (durch Vermessung ermittelt)
1998	SCHALLREUTER	0,523 - 0,6 eventuell mehr
1998	SCHULZ	0,460 - 0,586 (durch Wägung der Findlinge)
2004	GÁBA	0,372 - 0,808 (durch Vermessung) 0,360 - 0,810 (theoretische Abschätzung)

Der Formfaktor gehört zu den morphometrischen Charakteristiken der Klaste und um diesen Wert hat die Methodik aus der Sedimentpetrographie die Geschiebeforschung bereichert. Die gebräuchliche Definition lautet: „Der Formfaktor ist das Verhältnis des tatsächlichen Volumens des Klastes zum Volumen des ihn umschreibenden Quaders.“

Der Fund eines extrem geformten Klasten und sein Formfaktor

Im Jahre 2008 fand der Minerale- und Gesteinesammler Ing. Roman Bednář am Oberlauf eines Wildbaches einen Klast (Geröll) von quaderförmiger Gestalt, den er mir zum weiteren Studium überließ. Lokalität: Flussbett eines Wildbaches (Ramzovský potok, ehem. Staritzbach) im Bez. Freiwaldau, Altvatergebirge, tschechisch Schlesien, 650 m ü. NN.

Geröll /Klast A	
Maße	86 x 44 x 40 mm
Volumen des umschreibenden Quaders (a x b x c)	151 cm ³
Volumen (volumometrisch):	130 cm ³
Formfaktor	0,861
Rundungsgrad (nach POWERS)	2
ZINGG'sche Gestalt	stängelig
Gesteinsart	Amphibolit (kleinkörnig)

Diskussion des Fundes

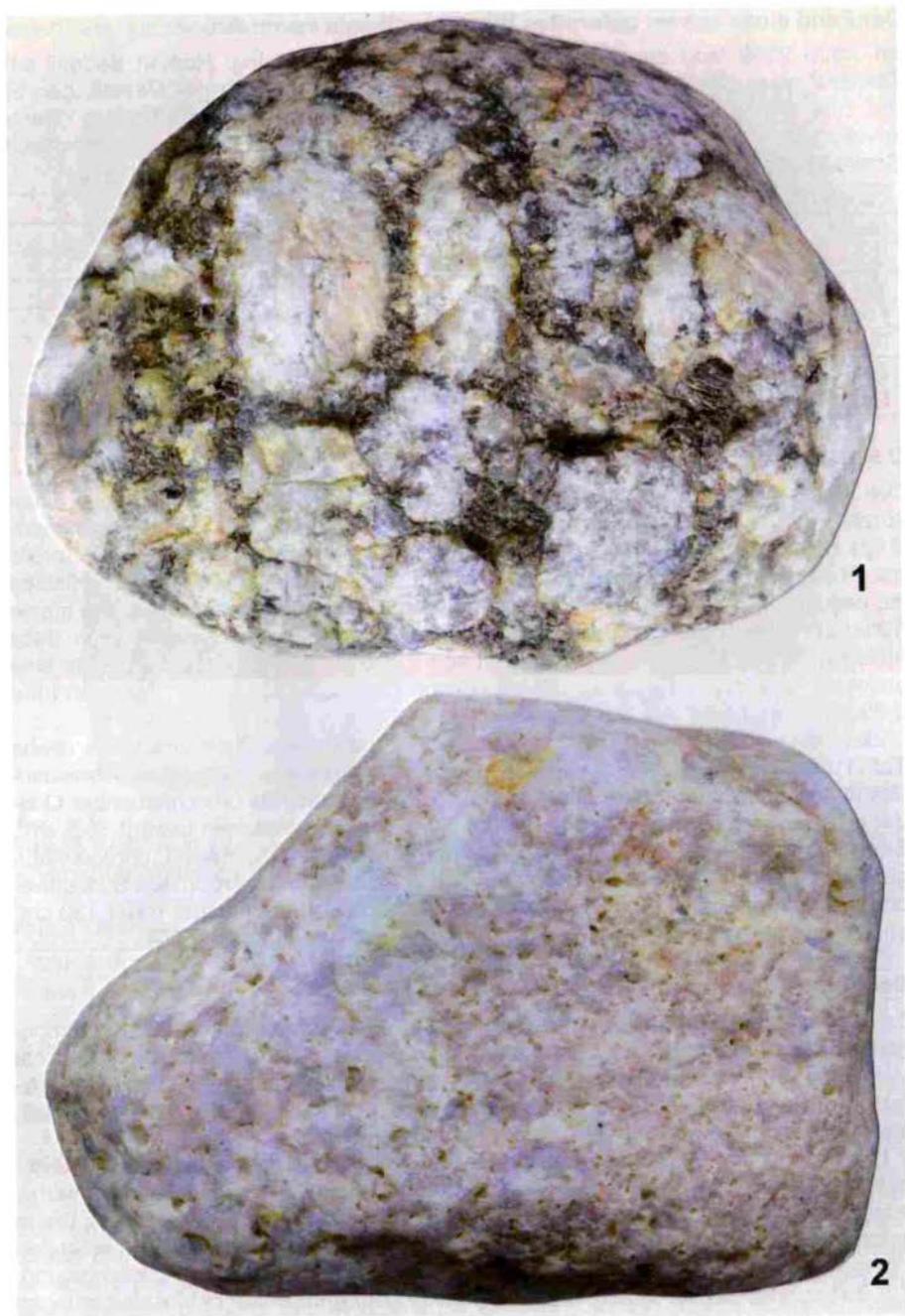
Das Geröll von regelmäßiger Gestalt und niedrigem Rundungsgrad hat nur einen kurzen Transport im fließenden Wasser absolviert. Die maximal mögliche Transportlänge beträgt 4 km, wahrscheinlich aber nur 1,5 – 2 km. Die Ähnlichkeit des Gerölls mit einem Quader ist so groß, dass sein Formfaktor höher als bei sämtlichen Klasten ist, welche ich bisher vermessen habe und beträgt 0,861. Deshalb musste ich meine frühere Ansicht revidieren, dass der Formfaktor maximal 0,810 betragen kann. Jetzt halte ich den maximal erreichbaren Wert von 0,900 für möglich, freilich auch für eine absolute Ausnahme. Bei den großen Findlingen erscheint mir gar ein Wert von über 0,850 als nicht realistisch zu sein.

Zum Vergleich habe ich die Volumina und Maße zweier Glazialgeschiebe (siehe Taf. 1) vermessen. *Klast B* ist ein Geschiebe von "normaler" Gestalt, ein Revsund-Granit aus Schweden. Seine Maße sind 48 x 37 x 30 mm, als umschreibender Quader ergeben sich daraus 53,3 cm³ und sein tatsächliches Volumen beträgt 30,5 cm³. Sein Formfaktor ist also 0,572. *Klast C* ist ein Geschiebe von massig, unregelmäßiger Gestalt, weist blauschwarzen Quarz auf und stammt wahrscheinlich aus Südschweden. Seine Maße sind 74 x 55 x 32 mm, der umschreibende Quader misst 130 cm³ und das gemessene Volumen 72 cm³. Der Formfaktor beträgt also 0,554.

Der Formfaktor aus der Sedimentpetrographie

Es wäre zweckmäßig, den Formfaktor aus der Sedimentpetrographie zu den morphometrischen Charakteristiken der Klasten hinzuzufügen. Sein Vorteil ist die leichte Vermessung – zumal bei kleineren Klasten – und die Unabhängigkeit von Subjektivfaktoren. Seine visuelle Schätzung dient bei großen Findlingen der schnellen Feststellung des approximativen Volumens und des Gewichtes.

Unklar erscheint aber die Möglichkeit seiner Anwendung bei geologischen und genetischen Interpretationen in der Sedimentologie. Seine Aussagen können hierbei nicht eindeutig sein, insbesondere bei kleineren Werten (unter 0,650). Höhere Werte zeigen aber im Allgemeinen einen kleinen Einfluss des Transportes im fließenden Wasser an. Der Formfaktor hat also eine gewisse Beziehung zum Abrollungsgrad. Zur Zeit müssen wir die Nutzung des Formfaktors für genetische Schlussfolgerungen in der Sedimentologie für unsicher halten.



Literatur

- GÁBA Z 2004 K odhadu objemu bludných balvanů [Zur Abschätzung des Volumens von Findlingen] – Casopis Slezského Muzea Opava (A) **53**: 175-178, 1 Tab., Opava.
- SCHALLREUTER R 1998 Klastenforschung unter besonderer Berücksichtigung der Geschiebeforschung [Clasts Research with Special Regard to the Geschiebe (Glacial Erratic Boulder) Research] – Archiv für Geschiebekunde **2** (5): 265-322, 2 Taf., 28 Abb., 1 Tab., Hamburg.
- SCHMIDT E & WEINHOLD H 1993 Arbeitsergebnisse zur Größe und Häufigkeit von Steinen und Blöcken in weichselzeitlichen Geschiebemergeln – Geol. Landesamt Schleswig-Holstein (GLA S-H) **2**: 1-15, 1 Taf., 6 Abb., Kiel. [Geschiebekunde aktuell **10** (4): 113, 1994; Autorenreferat, Hamburg.]
- SCHULZ W 1964 Die Findlinge Mecklenburgs als Naturdenkmäler – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung **4** (3) [Hrsg. von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin]: 99-130, 11 Abb., 3 Tab., Berlin (Akademie-Verl.).
- SCHULZ W 1998 Zum Problem der Volumenberechnung von Findlingen – Der Geschiebesammler **31** (1): 33-39, 1 Abb., 1 Tab., Wankendorf.
- SPEETZEN E 1993 Großgeschiebe (Findlinge) in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Gebieten und ihre Bedeutung für die [Rekonstruktion der] Eisbewegung – SKUPIN K, SPEETZEN E & ZANDSTRA JG Die Eiszeit in Nordwestdeutschland Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete: 34-42, Abb. 8-11 Tab. 9, Krefeld (Geologisches Landesamt NRW).
- VITÁSEK F 1938 Morfologický vývoj těšínského Pobeskydí – Spisy přírodověd č. **250**: 3-18, Brno (Fak. Masaryk. Univ. v Brně).

BESPRECHUNG

PÄLCHEN W & WALTER H (Hg.) 2008 Geologie von Sachsen Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte – XVI+537 S., 161 Abb., 16 Tab., Stuttgart (Schweizerbart). Format 17,5 x 24,5 cm. 69,00 €. ISBN 987-3-510-65239-6

Im Gegensatz zum Ein-Mann-Werk des Nestors der sächsischen Geologie, Kurt Pietzsch, sind an der neuen *Geologie von Sachsen* über 40 Autoren beteiligt, so daß die Garantie gegeben ist, daß sie dem aktuellen Kenntnisstand entspricht. Durch die intensive geologische Erkundung nach dem 2. Weltkrieg ist eine riesige Menge neuer meist unveröffentlichter Fakten und Erkenntnisse hinzugekommen, so daß die neue Geologie von Sachsen zwar – wie im Vorwort bescheiden erklärt wird – keine Neuauflage des „großen Pietzsch“ darstellt, aber eine erhebliche Erweiterung. Diese war allerdings so groß, daß das Werk zweigeteilt werden musste. Im vorliegenden ersten Teil wird der im Untertitel genannte Bereich abgehandelt, im geplanten zweiten Teil werden die Georesourcen und Geopotenziale behandelt. Nach einem geographisch-geologischen Überblick werden zunächst die Baueinheiten des Grundgebirgsstockwerkes, d.h. das Proterozoikum bis Unterkarbon der jeweiligen regionalen Einheiten abgehandelt. Es folgt das Karbon und Rotliegend der Baueinheiten des Molassestockwerkes und im dritten Hauptteil das Postvariszische Deckgebirge, d.h. Zechstein bis Quartär wobei Zechstein, Trias und Jura wegen ihrer geringen Verbreitung nur einen geringen Teil (15 Seiten) ausmachen. Auf die berühmte sächsische Kreide entfallen 47 Seiten, auf das Tertiär die für Sachsen bedeutungsvolle „Braunkohlenformation“ 60 Seiten. Das Quartär wird auf 54 Seiten abgehandelt. Die letzten Kapitel befassen sich u.a. mit dem Diatrem (Schlot) von Ebersbrunn und seiner Erup-tivbrekzie, die u.a. Klasten von Lederschiefer Quarziten, devonischen fossilführenden Kalksteinen, Sandsteinen, Kalksandsteinen und Kieselschiefern führt, den erst in den letzten Jahrzehnten entdeckten tertiären Maaren [s. Ga **23** (4): 134, 2007] und dem tertiären Vulkanismus, der v.a. in der Oberlausitz, der nordöstlichen Verlängerung des Egertalgrabens, besonders intensiv war. Im 14-seitigen Literaturverzeichnis wurde aus Platzgründen nur die Schlüsselliteratur und systematische Zusammenstellungen zur sächsischen geologischen Literatur angegeben. Eine geologische Übersichtskarte von Sachsen (ohne Quartär) findet sich im vorderen Vorsatz, eine schematische Darstellung der Ereignis- und Schichtenfolge in Sachsen im hinteren Vorsatz.

SCHALLREUTER

Taf. 1 (S. 66) **1 Klast B.** Revsund-Granit. Fundort: Kolnovice (ehem. Kohlsdorf, Bez. Freiwaldau). Länge 48 mm. **2 Klast C** mit bläulichem Quarz. Fundort: Kolnovice (ehem. Kohlsdorf, Bez. Freiwaldau). Länge 74 mm. Fotos: Z. GÁBA jun.

I N H A L T

HINZ-SCHALLREUTER I & SCHALLREUTER R	34
Phosphatocopa	34
GRIMMBERGER G	
Ökologisch bedingte Ausweichstrukturen bei <i>Skolithos</i> isp. in Geschieben unterkambrischer Sandsteine	58
<i>Ecologically Implied Bypass Structures in Lower Cambrian Sandstone Geschiebes</i>	
GÄBA Z	
Extremform eines Klasten und sein Formfaktor	63
<i>Extreme Form of a Clast and Ist Form Factor</i>	
Protokoll der 25. Jahreshauptversammlung	54
Kurzfassungen der auf der Jahrestagung gehaltenen Vorträge	56
Impressum	57
Besprechungen	62,67

BEITRAGS-RECHNUNG 2009

Mitgliedsbeitrag Persönliche und korporative Mitglieder (Institute, Bibliotheken, Verbände, Firmen, Behörden &c.)	€	30,-
Mitgliedsbeitrag – ermäßigt A (Ehepartner)	€	10,-
Mitgliedsbeitrag – ermäßigt B (Studenten, Schüler, Arbeitslose, Soz.Hilfeempf.)	€	15,-

Bei vorliegender **Einzugsermächtigung** wird der Betrag abgebucht. (**Konto-Änderungen** bitte rechtzeitig mitteilen. Kosten für Rückbuchungen gehen zu Lasten des Mitgliedes!).

Bei **Überweisungen** bitte unbedingt **Namen** und/oder **Mitgliedsnummer** angeben.

Der obige Betrag versteht sich rein netto: Bankspesen bei Überweisungen und Wechselspesen gehen zu Lasten des Einzahlers.

Die GfG ist als gemeinnützig anerkannt und durch Freistellungsbescheid vom 10.9.2004, Steuer-Nr 17 / 431 / 11091 des Finanzamtes Hamburg-Mitte-Altstadt gemäß §5 Abs. 1 Nr 9 KStG von der Körperschaftsteuer und nach § 3 Nr 6 GewStG von der Gewerbesteuer befreit.

Der Beitrag sowie darüber hinausgehende Beträge sind nach § 10b EStG + § 9 Nr 3 KStG als **Spenden** abzugsfähig. Zur steuerlichen Anerkennung des Beitrages Kopie dieser Rechnung einschließlich des Überweisungsträgers bzw. Lastschriftbelegs der Steuererklärung beifügen.

Wir bestätigen, daß der uns zugewendete Betrag nur für die in der Satzung aufgeführten Maßnahmen, der Förderung der Geschiebekunde (Forschung, Volksbildung), eingesetzt wird.

Bankverbindung: Gesellschaft für Geschiebekunde e.V
 HypoVereinsbank (BLZ 200 300 00) Konto-Nr **260 333 0**
 IBAN: DE 69 2003 0000 0002 6033 30 BIC: VUWBDEHHXXX

Bitte beachten Sie diese Rechnung, damit der Schatzmeister nicht mahnen muß. Sie ersparen ihm und der GfG Zeit und Kosten.