

■ München, 31.12.2020

■ Manuscript:

received:
25.03.2019

revision:
accepted, 21.12.2020
available online, 30.12.2020

■ ISSN 0373-9627

■ ISBN 978-3-946705-08-6

„Ei“-Pakete in *Pinna decussata* Goldfuss (Bivalvia) – ein indirekter Nachweis kreidezeitlicher Pinnotheridae de Haan (Crustacea)

Manfred Kutscher¹ & Malte Weinrich²

¹Dorfstr. 10, 18546 Sassnitz

²Patriotischer Weg 93, 18057 Rostock

*Corresponding author; E-mail: kreiku@web.de

Zitteliana 94, 157–164

Zusammenfassung

Eiähnliche Gebilde aus Feuerstein- und Kreidefüllungen der Steckmuschel *Pinna decussata* Goldfuss, 1837 (Bivalvia: Ostreida) aus dem oberen Unter-Maastrichtium der Insel Rügen/Vorpommern werden beschrieben. Gegenüber der ersten vorläufigen Beschreibung durch Kutscher (1970) können diese früheren Deutungen dahingehend erweitert werden, dass es sich bei den „Eiern“, bzw. „Ei“-Paketen, um den Laich muschelbewohnender Krebse handeln könnte. Weitere Interpretationen werden diskutiert. Die durch Kříž & Soukup (1975) vertretene Meinung, dass es sich um Kalziumphosphat-Ooide handelt, kann ausgeschlossen werden. Die Untersuchung der Steinkern-Oberflächen der „eier“-führenden Muscheln ergab bei 30 % von ihnen den Nachweis von Krebsresten. Sollte sich die vermutete Beziehung zwischen *Pinna*, den „Eiern“ und den derzeit unbestimmbaren Krebsresten bewahrheiten, wäre dies der erstmalige indirekte Nachweis für die Existenz muschelbewohnender Krebse (Pinnotheridae de Haan, 1833) in der Ober-Kreide Europas.

Schlüsselwörter: Muscheln, Pinnidae, Brachyura, Pinnotheridae, Ober-Kreide, Maastrichtium, Rügen, Vorpommern

Abstract

Kutscher M & Weinrich M: Egg packages in fossil *Pinna decussata* Goldfuss (Bivalvia) provide indirect evidence of Cretaceous members of the Pinnotheridae de Haan (Crustacea).

Egg-like structures, occurring singly or clustered into packages, have been discovered from the flint or chalk infillings of fossil *Pinna decussata* Goldfuss, 1837 (Bivalvia: Ostreida) from upper Lower Maastrichtian chalk of the Isle of Ruegen, western Pomerania. The initial description of these structures by Kutscher (1970) is revised, and the hypothesis offered that the “eggs” and “egg” packages could represent the spawn of clam-inhabiting crabs. The interpretation of the “eggs” as calciumphosphatic oolites (Kříž & Soukup 1975) is dismissed. Thorough screenings of the steinkern surfaces of the “egg”-bearing bivalves revealed that 30% of the specimens contained brachyuran remains. If in fact a relationship existed between *Pinna*, the “eggs” and the remains of decapod crustaceans, then the discovery would represent the first record of Late Cretaceous clam-inhabiting crabs (Pinnotheridae de Haan, 1833) from Europe.

Key words: Bivalves, Pinnidae, Brachyura, Pinnotheridae, Upper Cretaceous, Maastrichtian, Ruegen, Western Pomerania

1. Einleitung

Das Vorkommen eiähnlicher Gebilde in Steckmuschel-Exemplaren (*Pinna decussata*) aus der Rügener Schreibkreide (Ober-Kreide: oberes Unter-Maastrichtium) wurde erstmals von Kutscher (1970) dokumentiert. Er deutete diese Strukturen als Muscheleier, stellte allerdings auch weitere Deutungen, wie eingespülter Fremdlaich oder Sekundärgelege anderer Meeresbewohner an den Muschel-Weichkörper zur Diskussion. Professor Walter Wetzel (Universität Kiel, briefl. Mitt. 1970) konnte seinerzeit die Deutung als Muscheleier nicht bestätigen – eine chemische Analyse isolierter „Eier“ ergab neben Kalziumkarbonat einen relativ hohen Phosphatanteil.

Wetzel führte aufgrund einer mikroskopischen Untersuchung des ihm übersandten Materials an, dass Eier mit solch derber Schale, aus organischer Substanz sowie mit deutlichem Phosphatgehalt bei Bivalven nicht vorkommen. Wetzel vermutete als Verursacher dieser „Ei“-Pakete vielmehr kleine, muschelbewohnende Krebse. Kurze Zeit später beschrieben Kříž & Soukup (1975), offenbar ohne Kenntnis der Publikation von Kutscher (1970), ebenfalls derartige Gebilde aus *Pinna*-Exemplaren der älteren Ober-Kreide (Turonium) Böhmens, und deuteten diese als Kalziumphosphat-Oolith. Die Autoren vertraten die Meinung, es müsse sich dabei um konzentrische mineralische Anlagerungen um einen Kern aus organischen Partikeln handeln.

In späteren Arbeiten wies Kutscher (1979, 1998) auf den möglichen Zusammenhang zwischen der Steckmuschel *Pinna* und Krebsen hin. Reich & Frenzel (2002) schlossen sich dieser Annahme an. Weitere Aufsammlungen der letzten Jahre von größeren *Pinna*-Exemplaren mit weitgehend erhaltenem anterioren Bereich, ließen schließlich eine erweiterte Deutung zu (Kutscher 2017, Vortragskurzfassung). Diese Ergebnisse sollen im Folgenden vorgestellt werden.

2. Material und Methoden

Das hier vorgestellte Material stammt, wenn nicht anders angegeben, aus der Schreibkreide (Unter-Maastrichtium) der Halbinsel Jasmund/Rügen (Vorpommern) (vgl. Reich et al. 2018). Die meisten der oberkretazischen, aus europäischen Vorkommen stammenden Steckmuscheln wurden entweder *Pinna cretacea* (von Schlotheim, 1813) oder *Pinna decussata* Goldfuss, 1837 zugeordnet (Seeling & Bengtson 2003), werden jedoch oftmals aufgrund zu geringer morphologischer Unterschiede synonymisiert (z. B. Abdel-Gawad 1986; Dhondt 1987).

Bei den für die Untersuchung zur Verfügung stehenden *Pinna decussata*-Individuen handelt es sich um Exemplare, denen der vorderste (unterste), leicht zerbrechliche Schalenteil genauso fehlt, wie die fragilen Schalenenden. Die maximale Länge der vermessenen Gehäuse beträgt 150 mm, die minimale (jene der „eier“-führenden Gehäuse) etwa 80 mm. Die darauf basierende Schätzung der Gesamtlänge der größten Steckmuscheln dürfte bei etwa 180–200 mm liegen (s. Taf. 1a).

In einem der größeren Exemplare von *Pinna cretacea* (von Schlotheim, 1813), mit einer gemessenen Schalenlänge von 90 mm (geschätzte Muschellänge 130 mm), ließen sich keine „Eier“ nachweisen. Allerdings war der Vorderbereich auch nicht erhalten. Generell waren in den Steckmuschel-Jugendformen (Länge bis etwa 40 mm) oder den wirbelnahen Bereichen größerer Exemplare keine „Eier“ nachzuweisen, weshalb derartige Exemplare bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt wurden.

Die makro- und mikrofotografischen Aufnahmen wurden mit herkömmlicher Kameratechnik angefertigt. Weitere Aufnahmen und Untersuchungen (bspw. die Elementanalyse) wurden mit einem Digitalmikroskop Keyence VHX-7000 und einem Desktop-Rasterelektronenmikroskop Phenom XL (inkl.

SE- und EDX-Detektor) in München (SNSB-BSPG) durchgeführt.

Hinterlegungen und Abkürzungen: **GZG** = Geowissenschaftliches Zentrum der Georg-August-Universität, Göttingen; **SNSB-BSPG** = SNSB - Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München; **SMK** = Sammlung Manfred Kutscher, Sassnitz; **SMW** = Sammlung Malte Weinrich, Rostock

3. Ergebnisse

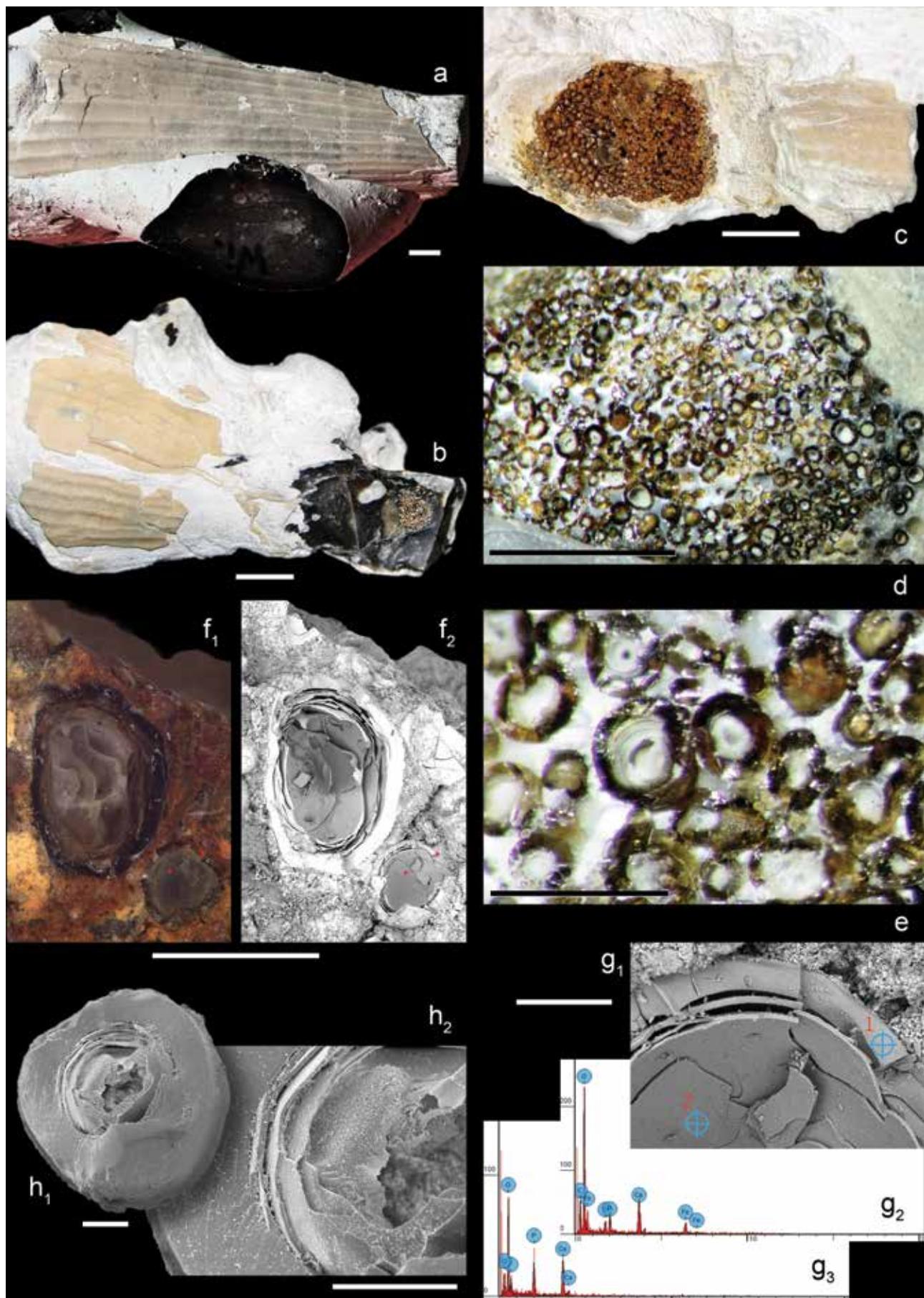
Material: > 25 Exemplare (*Pinna cretacea*, *Pinna decussata*, *Pinna* sp.) inkl. isolierter „Ei“-Pakete (u. a. GZG.STR.000114; SNSB-BSPG 1988 III 409, 2021 VI 10, 2021 VI 13, 2021 VI 117, 2021 VI 119, 2021 VI 978, 2021 VI 979; SMK, SMW) – alle aus der Schreibkreide der Halbinsel Jasmund/Insel Rügen (Vorpommern); oberes Unter-Maastrichtium.

Beschreibung: Den Autoren sind mehr als 25 *Pinna*-Exemplare bekannt, die im oberen Teil des untersten Viertels der doppelklappigen Schalen „Ei“-Pakete oder einzelne „Eier“ erkennen lassen. Dabei ist dieser Befund unabhängig davon, ob die *Pinna* mit Feuerstein und/oder Kreide gefüllt ist. In letzterem Fall lassen sich die gelblichen bis honigfarbenen, kugeligen „Eier“ ausschlämnen und stehen damit für Detailuntersuchungen zur Verfügung. Zumeist liegen die „Eier“ in Paketen von oft mehreren Hundert in einer weißlich-grauen, manchmal auch pyrithaltigen oder auch gelblich-hellbraunen (limonithaltigen) Grundmasse (Taf. 1b, c). Dabei kommt es vor, dass die einzelnen „Eier“ während der Diagenese miteinander verkitten (Limonitisierung der pyrithaltigen Schreibkreide) und so einen veränderten Habitus besitzen. Die Mächtigkeit der „Ei“-Pakete liegt zwischen 10 und 20 mm, wobei die Fläche zwischen den Schalen allgemein voll ausgefüllt wird. Dem Schalenverlauf entsprechend verringert sich die Paketfläche konisch nach unten (Taf. 1b).

Allgemein liegt der Durchmesser dieser „Eier“ zwischen 0,3 und 0,5 mm. Davon abweichende Exemplare – deutlich über 0,5 mm – könnten durch weitere Anlagerungen im Verlauf der Diagenese vergrößert worden sein. Im Querschnitt zeigen die im Allgemeinen hohlen Gebilde eine meist bräunliche und dichte Außenhülle, deren Stärke durchschnittlich 15 bis 20 % des „Ei“-Durchmessers beträgt (Taf. 1d, 1e). Nach innen hin schließen sich mehrere dünn-

Tafel 1: (a) *Pinna decussata* Goldfuss, 1837 [SNSB-BSPG 2021 VI 13]; (b) *Pinna decussata* mit „Ei“-Paket (rechts) [SNSB-BSPG 2021 VI 979]; (c) „Ei“-Paket in *Pinna*-Kreidefüllung [SW]; (d) „Ei“-Paket in *Pinna*-Feuersteinfüllung [SNSB-BSPG 2021 VI 979]; (e) wie (d), die „Häutchen“ in den „Eiern“ zeigend; (f) licht- (f₁) und rasterelektronenmikroskopische (f₂) Aufnahmen eines tw. limonitisierten „Ei“-Pakets [SNSB-BSPG 1988 III 409; Arbeitssammlung R. Förster, ded. M. Kutscher], ebenso die „Häutchen“ zeigend (mit roten Punkten sind die Elementanalysen-Probenpunkte gekennzeichnet); (g) Elementanalyse (EDX) zweier Probenpunkte (g₁): 1 (g₁) und 2 (g₂); (h) rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines isolierten „Eies“ (h₁) inkl. Detailvergrößerung (h₂) [SNSB-BSPG 2021 VI 10].

Alle abgebildeten Fossilien aus der Schreibkreide (Unter-Maastrichtium) der Halbinsel Jasmund/Rügen. Maßstabs-Balken: 10 mm (a, b); 5 mm (c, d); 1 mm (e, f); 0,1 mm (g, h). Fotos: M. Kutscher (a, b, d, e); M. Frank (c); M. Reich (f, g, h).



ne „Häutchen“ an, die unter dem REM betrachtet feinsten mineralischen Matten entsprechen (Taf. 1f, 1h). Manche dieser „mineralischen Häutchen“ wirken wie zerrissen.

Elementanalysen der „Eier“ (Taf. 1f, 1g) ergaben u. a.: (1) äußerer Schalenbereich, tw. limonitisiert (Taf. 1g₁, 1g₂) — Si = 1,80 %, Ca = 15,10 %, P = 4,20 %, Fe = 14,70 %; (2) innerer Schalenbereich (Taf. 1g₁, 1g₃) — Ca = 20,00 %, P = 9,50 %.

An Stellen, an denen die *Pinna*-Schalen zerbrochen sind, kann im Feuerstein ehemals ausgetretene flüssige organische Substanz beobachtet werden, die dabei „Eier“ mitführte. Da W. Wetzel (1970, briefl. Mitt.) auf die Möglichkeit hinwies, dass Krebse die Verursacher der „Gelege“ sein könnten, wurde (in nachfolgender Kurzstatistik) besonders auf das Vorhandensein und den Nachweis von Krebsresten geachtet. (Zu beachten ist dabei jedoch, dass ausschließlich nicht-destruktive Untersuchungsmethoden angewendet und vorhandene Schalenbruchstellen nicht erweitert wurden. Die Analyse erfolgte somit rein visuell, an den ohne weitere Bearbeitung sichtbaren Flächen der Muschelfüllungen). Als Ergebnis dieser Sichtung ergab sich folgendes Verhältnis: G : E : EK : K = 21 : 11 : 7 : 1 (G = Anzahl der Exemplare, E = Exemplare mit ausschließlich Eiern; EK = Exemplare mit Eiern und Krebsresten; K = Exemplare mit ausschließlich Krebsresten). Bei den Krebsresten handelt es sich hierbei fast ausnahmslos um Querschnitte oder kurze Teilstücke von Beinen oder undefinierbare, sehr dünne Carapaxreste (Taf. 2a-c).

Lediglich in einem Fall (Kreidefüllung) konnten neben „Eiern“ auch Carapax-Reste und beide Scheren geborgen werden (Taf. 2d). Eine erste Bestimmung derselben ergab Ähnlichkeiten mit den Scheren von *Dromiopsis elegans* aus dem Unter-Danium (S. L. Jakobsen, briefl. Mitt. 2015). Soweit sich Krebsreste und „Eier“ nachweisen ließen, lagen erstere immer etwa 1 cm oberhalb der „Eier“ oder „Ei“-Pakete. Innerhalb der „Ei“-Pakete befanden sich nur selten andere Organismenreste. Die Krebsreste dagegen lagen, wie beispielsweise Schwammskleren, Foraminiferen u. a. auch, relativ ungeregelt in der Ausfüllung des Schaleninnenraumes.

4. Diskussion

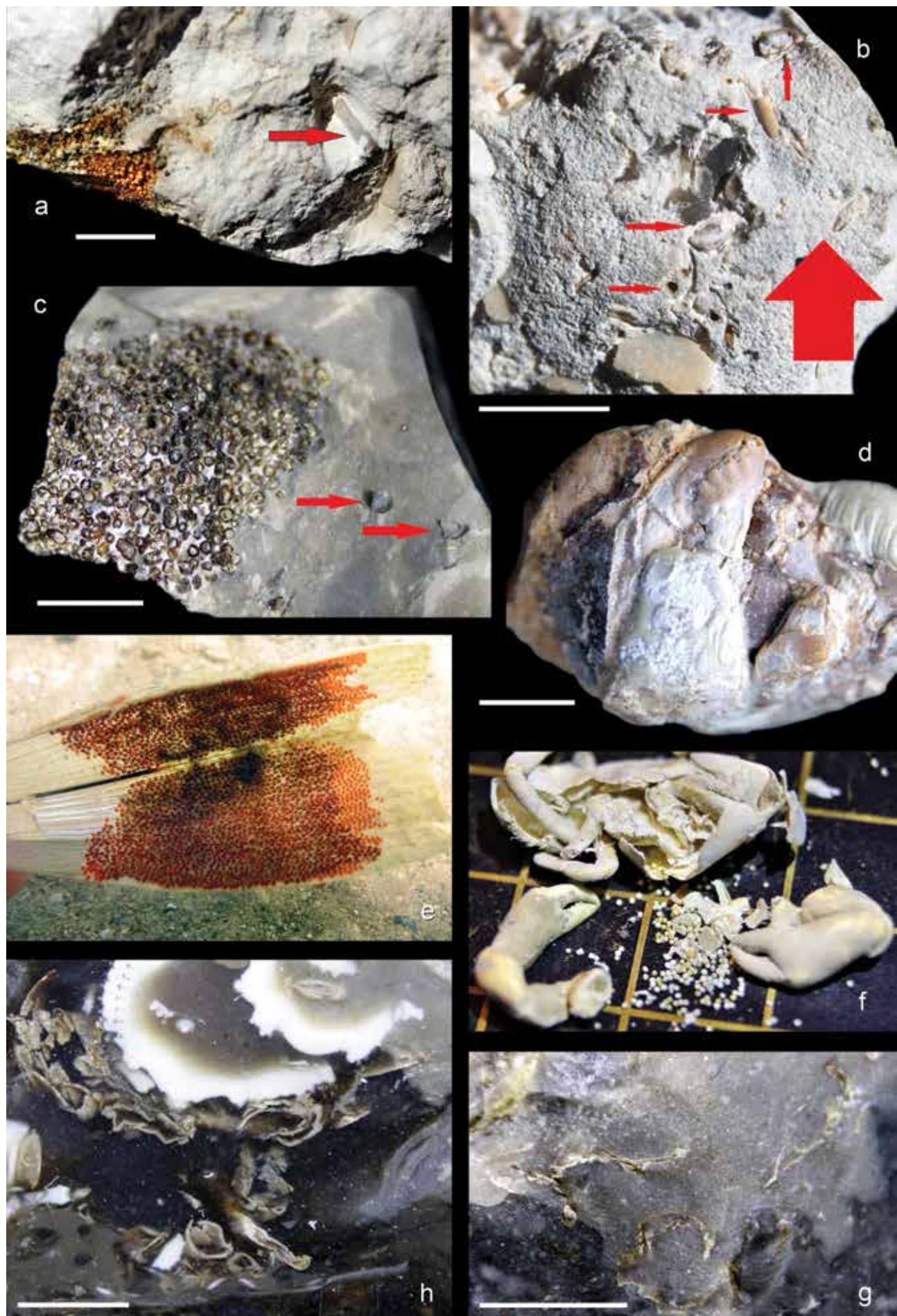
Kříž & Soukup (1975) vertreten, wie bereits erwähnt, die Meinung, dass es sich bei den oben beschriebenen Gebilden um die konzentrische Anlagerung von Kalziumphosphat an organische Partikel handelt. Den inneren Hohlraum in den Ooiden erklären sie mit dem Zusammenfallen dieser organischen Partikel. Durch die spezielle Lebensweise der *Pinna*, etwa mit der Hälfte der Schale im Sediment steckend, sei die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Weichtiere nach ihrem Absterben relativ schnell durch eindringendes Sediment dem direkten Sauerstoffeinfluss entzogen werden könnten. Eine entsprechende Erklärung, warum diese Weichteilreste in viele einzelne Partikel zerfallen und, wie durch die Autoren vermutet, sie dann allseitig gleichmäßig mineralisiert werden, wird nicht gegeben. Diskussionswürdig ist deshalb, ob die Zeit bis zur völligen Zersetzung des organischen Materials ausgereicht hätte, um die Anlagerung des Kalziumphosphats zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung der obigen Argumentation müsste sich dieser Prozess vergleichsweise in der Rügener Schreibkreide bei im Sediment lebenden Arten oder doppelklappig erhaltenen Brachiopoden ebenso nachweisen lassen. Derzeit liegen dafür aber keine ausreichenden Belege vor. Steinich (1965) beschreibt lediglich eindeutige Muskelstränge in Brachiopoden, die in pyritisierter Form im Flint erhalten sind (Röntgen-CT-Untersuchungen; mdl. Mitt., M. Reich 2020).

Folgt man der Meinung von Kříž & Soukup (1975), dass die Weichtiere der *Pinna* in den unteren Bereich sacken, so ist kaum verständlich, dass die „Eier“ oder „Ei“-Pakete deutlich über diesem Bereich und damit oberhalb der organischen Reste liegen. Der Erhaltungszustand des böhmischen Materials erlaubte kein Ausschlümmen der „Eier“ wie in der Rügener Schreibkreide möglich, so dass der Eindruck entsteht, es würde sich bei den Paketen stets um ein relativ kompaktes Gebilde handeln, wie auch einige Funde im Feuerstein zu beweisen scheinen. Tatsächlich aber sind diese kompakten Haufen wohl erst während der Diagenese entstanden.

Kutschner (1970) vertritt die Meinung, dass man höchstwahrscheinlich die „Ei“-Pakete und isolierten „Eier“ *Pinna decussata* zuschreiben muss, wobei er auch andere Deutungen in Erwägung zieht. Abgesehen von der Tatsache, dass es schwierig zu beurteilen ist, welchen Einfluss die Diagenese auf

Tafel 2: (a) „Ei“-Paket, einzelne „Eier“ und Krebsrest in *Pinna*-Kreidefüllung [SMW]; (b) anteriores Ende einer Feuersteinfüllung mit Krebsen und „Eiern“ [SNSB-BSPG 2021 VI 978]; (c) „Ei“-Paket und Krebsreste [SNSB-BSPG 2021 VI 119]; (d) Krebsrest (Scheren, Carapax-Reste) aus *Pinna*-Kreidefüllung [SNSB-BSPG 2021 VI 117]; (e) Gastropoden-Laich an rezenter *Pinna muricata* Linnaeus; (f) zerfallener rezenter Krebs mit Eiern [SMK]; (g) *Pinna*-Feuersteinfüllung, die Querschnitte von Krebsresten zeigend [GZG.STR.000114]; (h) *Pinna*-Feuersteinfüllung mit „Ei“-Paket, zerfallenem Krebspanzer sowie Coronaresten eines Echiniden [SMK].

(a-d, g, h) aus der Schreibkreide (Unter-Maastrichtium) der Halbinsel Jasmund/Rügen; (e) El Kura-Lagune (Intertidal) bei Dahab/Sinai, Rotes Meer, Golf von Aqaba (Unterwasser-Aufnahme; Fingerkuppe (links unten) als Größenmaßstab); (f) rezenter, ohne Fundort (?Mosambik). Maßstabs-Balken: 5 mm (a-d, g, h); 10 mm (f). Fotos: M. Kutschner (a-d, f-h); M. Reich (e).



eine mögliche Phosphatisierung der Gebilde hatte, schien auch deren Zuordnung zu den Pinnidae fraglich zu sein. Vorausgesetzt aktualistische Gegebenheiten lassen sich auf die Zeit der Ober-Kreide übertragen, scheidet die Steckmuschel *Pinna* als Produzent dieser „Eier“ wohl aus. Die rezente *Pinna nobilis* Linné ist mit 60–90 cm Länge größer als die Kreide-Art. Soweit bekannt ist, werden ihre Eier im Mantelraum befruchtet und bis zur Schwimmfähigkeit der Larven zwischen den Kiemen gelagert. Diese Tatsache könnte die Lage der „Eier“ bei *Pinna decussata* erklären. Allerdings produziert *Pinna nobilis* deutlich mehr Eier als die hier beschriebenen fossilen „Ei“-Pakete. Dagegen sind sie mit einem Durchmesser von etwa 50 µm erheblich kleiner. Die von Kutscher (1970) zuvor angedeutete Möglichkeit des Einschwemmens von Fremdlaich kann schon deshalb ausgeschlossen werden, da ansonsten auch andere Sedimentpartikel, wie z. B. Foraminiferen oder Bryozoen-Bruchstücke hineingelangt wären. Das ist aber, wie oben erwähnt, nicht der Fall. Lediglich bei einem Exemplar konnte festgestellt werden, dass sich in dem „Ei“-Paket ein kleines Gastropoden-Gehäuse befindet, dessen Bewohner aber allein schon wegen seiner geringen Größe nicht mit den „Eiern“ in Verbindung gebracht werden kann.

Es ist durchaus nicht unmöglich, dass Gastropoden ihre Eier in der vielleicht schon leeren Muschelschale abgelegt haben (vgl. Taf. 2e). Allerdings werden diese dann üblicherweise an der Schaleninnenseite angeheftet und nicht so kompakt abgelagert, um einem Verlust durch fehlende Frischwasserzufluss vorzubeugen. Als Schneckengelege gedeutete Fossilfunde in Ammoniten-Wohnkammern oder an Muschel- oder Brachiopoden-Klappen wurden z. B. durch Müller (1969), Kaiser & Voigt (1977, 1983), Grimmberger (2006) und Wysokowski et al. (2014) bereits mehrfach beschrieben. Dabei handelt es sich um kreisrunde, auf der Anheftseite abgeflachte Gebilde, die verschiedenartige, vermutlich sogar artspezifische Muster bilden. Auch dicht gedrängte, aber flächige Ei-Anheftungen sind dabei möglich. Ein Laichen kleiner Fische in der abgestorbenen Muschel kann wohl ausgeschlossen werden.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass W. Wetzel (briefl. Mitt. 1970) kleine Krebse als „Ei“-Produzenten favorisierte (Taf. 2f). Eine zerstörungsfreie Untersuchung der „ei“-führenden *Pinna*-Individuen auf Krebsreste ergab einen Besatz von > 30 %. Dabei war eine Bestimmung der Krebsreste jedoch nicht möglich, da es sich bei den Exemplaren, mit einer Ausnahme, um Beinquerschnitte oder -teilstücke, sowie sehr dünne Carapax-Reste, zumeist in Feuersteinfüllung handelt (Taf. 2g, 2h).

Bei der oben genannten Ausnahme konnten neben wenigen „Eiern“ auch ein Carapax-Rest eines Krebses sowie die dazugehörigen Scheren aus einer Kreidefüllung geborgen werden. Die Ähnlichkeit zu *Dromiopsis elegans*-Scheren bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass Vertreter der Dromiidae zu

den muschelbewohnenden Decapoden zu stellen sind – für eine derartige Lebensweise gibt es keine Anhaltspunkte. Eher ist anzunehmen, dass dieser Krebs aktiv oder passiv in die Muschel geraten und durch eindringendes Sediment verschüttet worden ist. Möglich wäre allerdings auch, dass vorliegender Krebs nicht zu den Dromiidae gehört, sondern das männliche Exemplar einer Pinnotheriden-Art, den sogenannten „Muschelwächtern“, ist. Heutzutage leben einige dieser Vertreter als Kommensalen oder Parasiten in Muscheln. *Pinnotheres pisum* beispielsweise kämmt mit einem Borstenkamm, der sich an den Scheren befindet, nährstoffreichen Schleim von den Kiemen der Muscheln und schädigt sie dadurch letztlich (Becker & Türkay 2017). Für die Deutung der vorliegenden Problematik ist die Kenntnis der individuellen Entwicklung dieser Krebse von Bedeutung: Unterscheiden sich anfangs die beiden Krabbengegeschlechter kaum, vollzieht sich nach der Paarung eine gravierende Veränderung bei den Weibchen. Da sie fortan immer im Inneren ihres Wirtes leben werden, entkalkt im Rahmen der Metamorphose ihr Panzer und wird weich, dünn und durchsichtig, so dass man durch ihn die inneren Organe und die großen Ovarien sehen kann (Becker et. al. 2011: Fig. 3A-C). Das Weibchen und das mit festem Panzer ausgestattete Männchen leben zwar gemeinsam im Wirt, wobei Letzteres die Muschel aber jederzeit verlassen und andere Weibchen aufsuchen kann.

5. Schlussfolgerungen

Werden die oben aufgeführten Überlegungen nun auf die anstehende Fragestellung angewendet, scheinen unsere Untersuchungen die von Wetzel brieflich (1970) geäußerte Vermutung hinsichtlich der Krebszugehörigkeit dieser „Eier“ oder „Ei“-Pakete zu bestätigen. Im Detail ergibt sich folgende neuere Deutung (nach Becker, briefl. Mitt. 2018): Möglicherweise handelt es sich um Eigelege pinnotherider Brachyura. Die eigentlich am Abdomen angehefteten Eier rutschten beim Absterben des Weibchens und dem schnellen Zerfall des weichhäutigen Panzers auf den abgestorbenen Muschelkörper. Es ist anzunehmen, dass der Tod der Nahrungsquelle und die fehlende Möglichkeit, den Wirt zu verlassen, auch den Tod des Krebsweibchens zur Folge hat. Aufgrund der Entkalkung des weiblichen Panzers sind von diesem fossil entweder keine oder nur geringe Reste nachweisbar. Die deutlich dickeren Beinreste in den *Pinna*-Füllungen könnten demnach den männlichen Pinnotheriden zugeordnet werden, deren Panzer nicht entkalkt sind. Größe und Anzahl der in *Pinna decussata* aufgefundenen „Eier“ entsprechen durchaus heutigen Gegebenheiten.

Derzeit sind oberkretazische pinnotheride Krebse lediglich mit einigen fraglichen Exemplaren (*Pinnotheres*? sp. indet., Turonium, Kolumbien; Feldmann et al. 1999) nachgewiesen. Die ältesten fossilen Ver-

treter der Pinnotheridae de Haan, 1833, zu denen zahlreiche rezente Gattungen und Arten gestellt werden, sind Vertreter der Gattung *Viapinnixa* aus dem Paleozän von Grönland, Texas und Mexiko (Schweitzer & Feldmann 2001; Vega et al. 2007; Armstrong et al. 2009; vgl. Übersicht in Jagt et al. 2015). Weitere Pinnotheridae sind vor allem aus miozänen Ablagerungen bekannt (bspw. aus Japan, Argentinien und Chile; Kato 2005, Feldmann et al. 2011). Auch die oben erwähnten Dromiidae lassen sich erst nach der K/Pg-Grenze im Danium nachweisen. Allerdings nennen Schweitzer & Feldmann (2005: Tab. 4) als Reichweite der Pinnotheridae Kreide bis Rezent, sehen aber das Vorkommen in der Kreide als fraglich an. Laut Brösings (2008) kladistischer Analyse des Brachyuren-Fossilberichtes, ist der Ursprung der Pinnotheridae in der Ober-Kreide anzunehmen.

Mit der hier postulierten Interpretation der Gebilde in *Pinna decussata* als Krebseier und den damit scheinbar in direktem Zusammenhang stehenden Krebsresten, liegt mit aller gebotenen Vorsicht die Vermutung nahe, dass hiermit der indirekte Nachweis der Existenz pinnotherider Krebse im oberen Unter-Maastrichtium Rügens erbracht ist. Da auch in den älteren Ober-Kreide-Ablagerungen des Harzes und Böhmens (Kříž & Soukup 1975) *Pinna*-„Eier“ nachgewiesen wurden, könnte somit die Existenz pinnotherider Krebse auf die gesamte Ober-Kreide ausgedehnt werden.

Danksagung

Die Autoren danken Frau Dr. Carola Becker (Berlin) und Frau Tanja R. Stegemann (Regensburg) für Durchsicht und Review des Manuskripts und tw. zusätzlichen Informationen. Herrn Sten L. Jakobsen (Kopenhagen) gilt unser Dank für die Bestimmung der Krebsscheren; Herr Reinhard Braasch (Raben Steinfeld) stellte ein *Pinna*-Exemplar zur Verfügung und Dr. Marco Frank (Rostock) fertigte einige erste raster- und lichtmikroskopische Aufnahmen an. PD Dr. Mike Reich (München) ist für die Überlassung von weiteren Abbildungen, den Elementanalysen und der kritischen Durchsicht und Überarbeitung des Manuskripts zu danken.

6. Literatur

- Abdel-Gawad GI. 1986. Maastrichtian non-cephalopod mollusks (Scaphopoda, Gastropoda and Bivalvia) of the Middle Vistula Valley, Central Poland. *Acta Geologica Polonica* 36(1-3): 69–224.
- Armstrong A, Nyborg T, Bishop AG, Ossó-Morales À, Vega FJ. 2009. Decapod crustaceans from the Paleocene of central Texas, USA. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 26(3): 745–763.
- Becker C, Türkay M. 2017. Host specificity and feeding in European Pea crabs (Brachyura, Pinnotheridae). *Crustaceana* 90(7-10): 819–844.
- Becker C, Brandis D, Storch V. 2011. Morphology of the Femal Reproductive System of European Pea Crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Pinnotheridae). *Journal of Morphology* 272, 12–26.
- Brösing A. 2008. A reconstruction of an evolutionary scenario for the Brachyura (Decapoda) in the context of the Cretaceous–Tertiary boundary. *Crustaceana* 81(3): 271–287.
- Dhondt AV. 1987. Bivalves from the Hochmoos Formation (Gosau-Group, Oberösterreich, Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien (A)* 88, 41–101.
- Feldmann RM, Schweitzer CE, Casadío S, Griffin M. 2011. New Miocene Deacopoda (Thalassinidea; Brachyura) from Tierra del Fuego, Argentina: paleobiogeographic implications. *Annals of Carnegie Museum* 79(2): 91–123.
- Feldmann RM, Villamil T, Kauffman EG. 1999. Decapod and stomatopod crustaceans from mass mortality Lagerstatten: Turonian (Cretaceous) of Colombia. *Journal of Paleontology* 73(1): 91–101.
- Goldfuss A. 1834–1840. *Petrefacta Germaniae ... Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angränzenden Länder. Zweiter Theil.* Düsseldorf, Arnz & Comp., viii + 312 p. [141–224 = 1837]
- Grimmberger G. 2006. Fossiler Schneckenlaich aus einem Apt/Alb-Geschiebe. *Geschiebekunde* aktuell 22(2): 55–57.
- Haan W de. 1833–1850. *Crustacea. In: PF von Siebold (Ed), Fauna Japonica, sive Descriptio animalium, quae in itinere per Japoniam, jussu et auspiciis superiorum, qui sumnum in India Batava imperium tenent, suscepto, annis 1823–1830 collegit, notis, observationibus et adumbrationibus illustravit ...*, fasc. 1–8. Lugduni Batavorum [=Leiden], Amstelodami [=Amsterdam], 1–243.
- Jagt JWM, Bakel BWM. van, Guinot D, Fraaije RHB, Artal P. 2015. Fossil Brachyura. In: P Castro, PJF Davie, D Guinot, FR Schram, JC von Vaupel Klein (Eds), *The Crustacea (Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology, Volume 9, Part C-II – Decapoda: Brachyura-Part 2)*. Leiden, Boston, Brill, 847–920.
- Kaiser P, Voigt E. 1977. Über eine als Gastropodenlaich gedeutete Eiablage in einer Schale von *Pseudopecten* aus dem Lias von Salzgitter. *Paläontologische Zeitschrift* 51(1/2), 5–11.
- Kaiser P, Voigt E. 1983. Fossiler Schneckenlaich in Ammonitenwohnkammern. *Lethaea* 16, 145–156.
- Kato H. 2005. A new pinnotherid crab (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae) from the Miocene Niijukutoge Formation, northeast Japan. *Paleontological Research* 9(1), 73–78.
- Kříž J, Soukup J. 1975. Life habit and preservation of *Pinna decussata* (Bivalvia) from the Upper Cretaceous of Bohemia. *Věstník Ústředního ústavu geologického [= Bulletin of the Geological Survey, Prague]* 50(1), 47–49.
- Kutscher M. 1970. Das Auftreten von eähnlichen Gebilden in *Pinna decussata* Goldfuss aus dem Unter-Maastricht von Rügen. *Berichte der deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften (A: Geologie und Paläontologie)* 16(2), 143–145.
- Kutscher M. 1979. Gastropoden, Crustaceen und irreguläre Echiniden in der Rügener Schreibkreide und ihre Beziehung zum Sediment. *Der Geschiebesammler* 13(2), 95–110.
- Kutscher M. 1998. Die Insel Rügen. Die Kreide. Putbus, 57 p.
- Kutscher M. 2017. Das Rätsel der *Pinna*-„Eier“. In: J Kalbe, F Rudolph (Eds), *33. Jahrestagung der Gesellschaft für Geschiebekunde e.V.*, 28.–30. April 2017, Bitterfeld, 16–17.
- Müller AH. 1969. Ammoniten mit „Eierbeutel“ und die Frage nach dem Sexualdimorphismus der Ceratiten (Cephalopoda). *Monatsberichte der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1969(11), 411–420.
- Reich M, Frenzel P. 2002. Die Fauna und Flora der Rügener Schreibkreide. *Archiv für Geschiebekunde* 3(2/4), 73–284.
- Reich M, Herrig E, Frenzel P, Kutscher M. 2018. Die Rügener Schreibkreide – Lebewelt und Ablagerungsverhältnisse eines pelagischen oberkretazischen Sedimentationsraumes. *Zitteliana* 92, 17–32.
- Schlotheim ET. von. 1813. Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht. *Taschenbuch für die gesamte Mineralogie* 7, 3–134.
- Schweitzer CE, Feldmann RM. 2001. New Cretaceous and Tertiary decapod crustaceans from western North America. *Bulletin of*

- the Mizunami Fossil Museum 28, 173–210.
- Schweitzer CE, Feldmann RM. 2005. Decapod crustaceans, the K/P event, and Palaeocene recovery. In: S Koenemann, RA Jenner (Eds), *Crustacea and Arthropod Relationships*. Festschrift for Frederick R. Schram. Crustaceans Issues 16, 15–42.
- Seeling J, Bengtson P. 2003. The bivalve *Pinna cretacea* (Schlotheim, 1813) from the Cretaceous of Brazil. *Acta Palaeontologica Polonica* 48(3): 475–480.
- Steinich G. 1965. Die artikulaten Brachiopoden der Rügener Schreibkreide. *Paläontologische Abhandlungen* (A: Paläozoologie) 2(1), 1–220.
- Vega FJ, Nyborg T, Fraaye RHB, Espinosa B. 2007. Paleocene decapod Crustacea from the Rancho Nuevo Formation (Paras Basin – Difunta Group), northeastern Mexico. *Journal of Paleontology* 81(6): 1432–1441.
- Wysokowski M, Zatoń M, Bazhenov VV, Behm T, Ehrlich A, Stelling AL, Hog M, Ehrlich H. 2014. Identification of chitin in 200-million-year-old gastropod egg capsules. *Paleobiology* 40(4): 529–540.
-