

Die devonischen Gliederfüßer aus dem Hunsrückschiefer

Gabriele Kühl & Jes Rust

Der ca. 400 Millionen Jahre alte unterdevonische Hunsrückschiefer ist international als herausragende Fossilfundstelle bekannt. Seine Fossilien sind nicht nur als Sammlungsstücke hochbegehrt und ästhetisch reizvoll, sondern sie sind auch wissenschaftlich von großer Bedeutung, da sie zur Beantwortung grundlegender paläontologischer Fragen herangezogen werden können. Seit Anfang des Jahres 2008 fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ein Projekt, das sich speziell mit den Gliederfüßern (Arthropoden) des Hunsrückschiefers beschäftigt und am Steinmann Institut der Universität Bonn, im Bereich Paläontologie angesiedelt ist. Mit Ausnahme der bereits recht gut bekannten Trilobiten werden die Gliederfüßer im Hinblick auf ihre verwandtschaftlichen Beziehungen, ihre Formenvielfalt, ihre Paläobiologie und ihre evolutionäre Bedeutung untersucht. Teilweise kann dabei auf völlig neues Material zurückgegriffen werden, aber auch schon bereits bekannte Stücke werden mit Hilfe neuer oder verbesserter Technologien nachuntersucht.

Geologischer Hintergrund und Lebensraum

Der Begriff „Hunsrückschiefer“ beschreibt eine spezielle, sandige bis tonige, marine Fazies, deren Sedimente eine Mächtigkeit von bis zu 3000 m erreichen können (STÜRMER et al. 1980). Die Ablagerungen werden dem unteren Devon (Emsium, Obere Ulmen- und Untere Singhofen-Stufe) zugeordnet (SCHINDLER et al. 2002). Für die Entstehung des Hunsrückschiefers werden transgressive Phasen eines Meeres angenommen, dessen Ausläufer in das Intraschelf-Becken eines gerade entstehenden passiven Kontinentalrandes eingedrungen sind. Der Meeresboden war durch parallel zur Küstenlinie verlaufende Schwellen und Senken charakterisiert. Diese Schwellen dienten als Liefergebiete von niedrigenergetischen Trübestömen (Turbidite), die in den Senken abgelagert wurden. Durch Absenkung und erneute Transgressionen konnte sich dieser Vorgang mehrmals wiederholen (SCHINDLER et al. 2002, SUTCLIFFE et al. 2002). Der Meeresboden war entgegen früherer Annahmen stets gut durchlüftet und nährstoffreich, so dass in diesem Lebensraum eine formenreiche Fauna gedeihen konnte (BARTELS et al. 2002).



Abb. 1: Grube Eschenbach am Bocksberg; Steinbruch der Firma Johann & Backes in Bundenbach.
Foto: G. Kühl.

Fundstellen und Erhaltung

Die Fossilien des Hunsrückschiefers stammen überwiegend aus dem Gebiet um Bundenbach und Gemünden (Abb. 1). Meist kamen die fossilen Überreste bei dem Abbau von Dachschiefer zutage, welcher mittlerweile jedoch weitgehend eingestellt wurde. Die alten Steinbrüche werden meistens sich selbst überlassen.



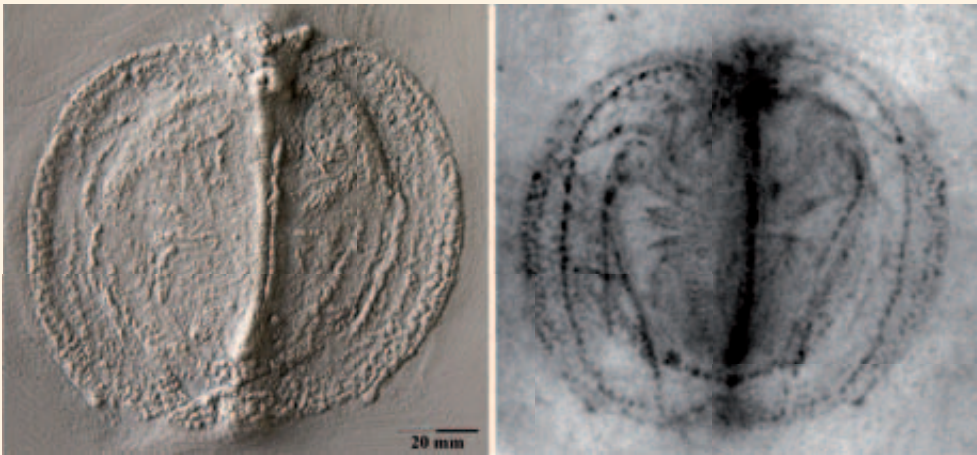


Abb. 2: Larve von *Vachonisia rogeri* (links) und Röntgenbild des gleichen Exemplars (rechts). Sammlung Hohenstein, Nr. PH 0861, Foto und Röntgenbild: G. Oleschinski.

Sie sind der Verwitterung ausgesetzt und werden von Vegetation überwuchert. Deshalb kann zukünftig nur noch mit wenigen neuen Fossilfunden gerechnet werden. Allerdings gibt es immer noch engagierte Sammler, die auf den Halden nach neuen Stücken suchen und diese dann in aufwendiger Präparationsarbeit aufwerten. Auch unter den schon geborgenen, aber noch unpräparierten Fossilien gibt es noch viele unbeschriebene und mitunter durchaus spektakuläre Stücke.

Die organischen Reste der Fossilien sind im Laufe der frühen Diagenese durch Pyrit und teilweise Phosphat ersetzt worden. Dieser Umstand macht es möglich, Rönt-

genbilder von den Fossilien anzufertigen, die noch im Sediment verborgene feine Strukturen und Details sichtbar machen (Abb. 2).

Mittels neuer Technologien, z.B. der hochauflösenden Computertomographie, können Schnittbilder durch die Fossilien gelegt werden, ohne diese dabei zu zerstören. Zu einem dreidimensionalen Bild zusammengesetzt, ermöglichen sie in manchen Fällen eine sehr genaue morphologische Rekonstruktion. Im Falle der Arthropoden können z.B. die Position einzelner Extremitäten, ihre Lage zueinander sowie ihr Aufbau detailliert analysiert werden.



Abb. 3: *Mimetaster hexagonalis* (links; Sammlung Südkamp, keine Nr.) und *Vachonisia rogeri* (rechts; Sammlung Naturhistorisches Museum Mainz, Nr. MNHM PWL 2006/75-LS); die Marrellomorphen aus dem Hunsrückschiefer. Foto: G.: Oleschinski.



Abb. 4: *Wingertshellicus backesi*. Sammlung: Naturhistorisches Museum Mainz, Nr. MNHM PWL 1999/4-LS. Foto: G. Oleschinski.

Vielfalt der Gliederfüßer aus dem Hunsrückschiefer

Im Rahmen des Projektes werden vor allem Gliederfüßer untersucht, deren Körperbau und stammesgeschichtlichen Beziehungen noch weitgehend unklar sind. Zu diesem Formenkreis gehören die sehr eigentümlichen Arthropoden *Vachonisia rogeri* LEHMANN 1955 und *Mimetaster hexagonalis* GÜRICH 1931. Sie sind schon lange aus dem Hunsrückschiefer bekannt (Abb. 3).

Ihre genaue Morphologie und ihre verwandtschaftliche Beziehung sind jedoch noch immer nicht geklärt. Nach bisherigen

Untersuchungen gehören beide Organismen zusammen mit dem kambrischen Arthropoden *Marrella splendens* WALCOTT 1912 aus dem berühmten Burgess Shale Kanadas in die Gruppe der so genannten Marrello-Morpha. Ob diese Gruppe tatsächlich eine natürliche Abstammungsgemeinschaft darstellt, ist ebenso wie ihre Stellung innerhalb der Arthropoden noch unklar. Im Falle von *Vachonisia rogeri* war es mit Hilfe von neuem Material sowie Nachuntersuchungen möglich, den Körperbau völlig neu zu rekonstruieren (KÜHL et al. im Druck). Dabei leistete ein ungefähr zeitgleich entdeckter, dreidimensional erhaltener neuer Vertreter der Marrello-Morpha, *Xylokorys chledophilia*, aus dem Silur von England (Herefordshire, SIVETER et al. 2007) unerwartete Hilfe bei der

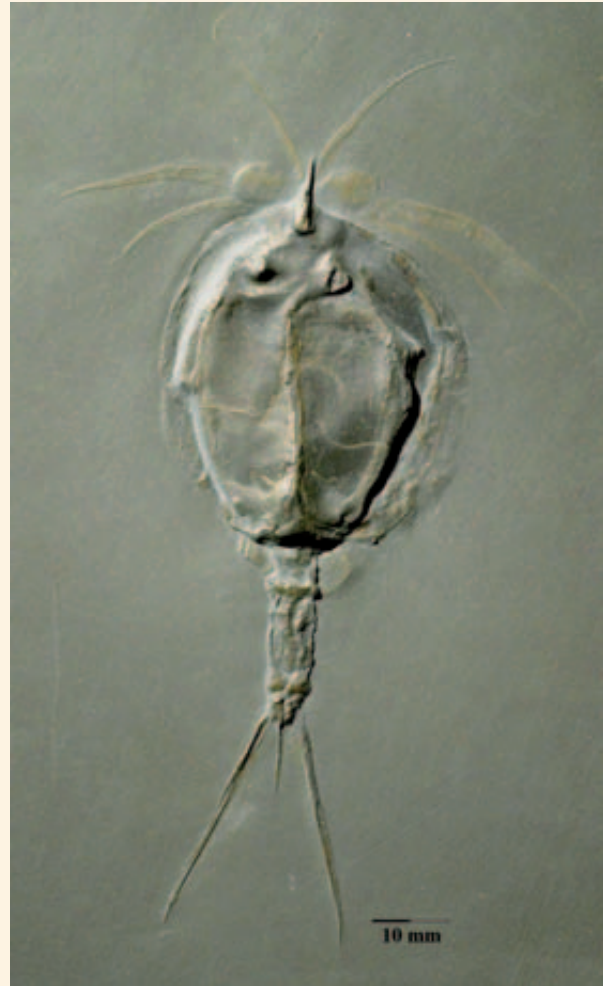


Abb. 5: *Nahecaris stürtzi*. Sammlung: Steinmann-Institut Bonn, NR. HUBO 654. Foto: G. Kühl.





Abb. 6: *Palaeoisopus problematicus*. Sammlung Bartels, Nr. HS 582,

Foto: G. Oleschinski & A. Bergmann.

Interpretation der überlieferten Strukturen. Auch der „Scheinstern“ *Mimetaster hexagonalis* wird derzeit anhand von umfangreichem, sehr gut erhaltenem, neuem Material nachuntersucht

Ein weiterer, ungewöhnlicher und zugleich umstrittener Gliederfüßer aus dem Hunsrück-Schiefer ist *Devonohexapodus bocksbergensis* (HAAS et al. 2003). Seine Erstbeschreibung beruhte auf einem einzigen in Seitenlage eingebetteten Exemplar. Die Autoren interpretierten *D. bocksbergensis* als marinen Stammlinienvertreter der Hexapoda, also quasi als mutmaßlichen Vorfahren der Insekten. Diese Deutung hat für das Verständnis der Evolution der Insekten und ihre Anpassung an das Landleben weitreichende Folgen.

Schon vor der Entdeckung des Fossils wurde intensiv diskutiert, ob die Insekten marine Vorfahren haben und mit den Krebsen nah verwandt oder ob sie an Land entstanden sind. Mit *D. bocksbergensis* ist nun scheinbar der fossile Beweis für einen marinen Ursprung der Insekten erbracht worden. Mit mehr als 7 cm Länge ist das Fossil allerdings deutlich größer als alle anderen basalen heutigen Insektengruppen.

Die ersten sicheren Insektenfossilien stammen ebenfalls aus dem Devon, z. B. aus dem

Rhynie Chert in Schottland. Es sind aber nur sehr kleine, ursprüngliche Formen, die bereits ausschließlich an Land lebten. Eine frappierende Ähnlichkeit hat *D. bocksbergensis* allerdings mit einem anderen Gliederfüßer des Hunsrück-Schiefers, *Wingertshellicus backesi*, BRIGGS & BARTELS 2001 (Abb. 4), mit dem das scheinbare „Urinsekt“ nach Meinung von HAAS et al. (2003) nächst verwandt sein soll. Die Nachuntersuchung des gesamten verfügbaren Materials ergab in der Tat deutliche Anzeichen dafür, dass beide Formen derselben Art angehören und dass es sich um einen sehr ursprünglichen Stammlinienvertreter der Gliederfüßer handelt, der nichts mit den Insekten zu tun hat (KÜHL & RUST in Vorb.).

Krebse sind verhältnismäßig selten im Hunsrück-Schiefer überliefert. Sie werden von den sogenannten Phyllocarida oder Leptostraca dominiert, von denen heute nur noch etwa 30 Arten existieren. Der bekannteste Hunsrück-Phyllocaride ist *Nahecaris stürzi*, JAEKEL 1921, von dem zahlreiche Exemplare bekannt sind.

Die Gruppe ist im Hunsrück-See ausgesprochen formenreich gewesen. Doch diese anderen Arten, zu denen *Nahecaris balssi*, BROILI 1930b (Abb. 5), *Heroldina rhenana*, BROILI 1928, *Ceratiocarina* fam., gen. et

sp. indet., BERGSTRÖM, et al. 1989 gehören, sind Raritäten, und teilweise lagen bislang nur sehr schlecht erhaltene Exemplare vor. Mittlerweile gibt es aber auch von diesen Formen neues, sehr gut erhaltenes Material, das eine erneute Untersuchung morphologischer und stammesgeschichtlicher Aspekte erlaubt. Die Stammesgeschichte der ordovizischen bis triassischen Phyllocariden, die auch als Archaeostraca zusammengefasst werden, ist zuletzt von RÖDE & LIEBERMANN (2002) und ergänzend von BRIGGS (2003) analysiert worden. Da inzwischen aber neue morphologische Daten verfügbar sind und durch weitere Nachuntersuchungen der Hunsrück-Phyllocariden zusätzlich gerade ermittelt werden, kann ihre stammesgeschichtliche Entwicklung auf völlig neuer Basis ausgewertet werden.

Für den Fossilbericht der äußerst bizzaren Asselspinnen (Pantopoda oder Pycnogonida) stellt der Hunsrückschiefer die weltweit bedeutendste paläozoische Lagerstätte dar. Diese Tiere scheinen nur aus Beinen zu bestehen; der eigentliche Körper ist extrem stark reduziert. So haben sie z. B. nur einen winzigen Hinterleib. An den devonischen Formen kann aber der Ausgangszustand mancher Merkmale, etwa ein langer, gegliederter Hinterleib, noch erkannt werden. Bisher wurden vier verschiedene Arten aus dem Hunsrückschiefer beschrieben: *Palaeoisopus problematicus* (Abb. 6), *Palaeothea devonica*, *Palaeopantopus maucheri*, BERGSTRÖM et al. 1980 und *Flagellopantopus blocki*, POSCHMANN & DUNLOP 2006. Nachdem die systematische Beschreibung dieser Arten vorlag, wurden noch etwa 20 bis 25 neue Exemplare gefunden, die bislang noch nicht untersucht wurden. Auch stammesgeschichtlich sind die Asselspinnen sehr interessant. Abgesehen von ihrer noch weitgehend umstrittenen verwandtschaftlichen Stellung innerhalb der Gliederfüßer (e. g. DUNLOP & ARANGO 2004), werden auch ihre internen verwandtschaftlichen Beziehungen kontrovers diskutiert (e. g. ARANGO & WHEELER 2007). Die Untersuchung des neuen Fossilmaterials kann diese Debatte durch neue Daten und neue Rekonstruktionen beleben.

Die Gliederfüßer aus dem Hunsrück-Schiefer bestätigen, dass es sich bei dem Vorkommen tatsächlich um eine „Weltfundstelle“ des Devons handelt. Außerdem zei-

gen sie, dass sich auch an scheinbar schon gut bekanntem Fossilmaterial noch neue und spannende Erkenntnisse gewinnen lassen, wenn sie im Rahmen moderner phylogenetischer Hypothesen interpretiert werden. In der Kombination mit Neufunden sind auch neue Rekonstruktionen der Lebensweise und der ehemaligen Umwelt möglich, die uns tiefe Einblicke in eine 400 Millionen Jahre alte, außergewöhnliche Lebensgemeinschaft gewähren.

Dank

An dieser Stelle ist zunächst der Deutschen Forschungsgesellschaft für die finanzielle Unterstützung zu danken. Unser Dank gilt außerdem den öffentlichen und privaten Sammlungen, die uns fossiles Material zur Verfügung stellen.

Insbesondere die umfangreichen Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Mainz und die Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (ehemals Landesamt für Denkmalpflege) konnten bisher viel Material bereitstellen. Dazu kommen noch die umfassenden privaten Sammlungen, z. B. von Dr. Christoph Bartels (Bochum), Gregor Beicht (Bundenbach), Peter Hohenstein (Lautertal), Ru Smith (Oman), und Wouter Südkamp (Bundenbach), die uns dankenswerter Weise schon viel Material für wissenschaftliche Untersuchungen ausgeliehen haben.

Literatur

- ARANGO, C. P. & W. C. WHEELER (2007): Phylogeny of the sea spiders (Arthropoda, Pycnogonida) based on direct optimization of six loci and morphology. *Cladistics* 23: 255-293.
- BARTELS, C., M. POSCHMANN, T. SCHINDLER & M. WUTTKE (2002): Palaeontology and palaeoecology of the Kaub Formation (Lower Emsian, Lower Devonian) at Bundenbach (Hunsrück, SW Germany). *Metalla* 9: 105-122.
- BERGSTRÖM, J., W. STÜRMER & G. WINTER (1980): *Palaeoisopus*, *Palaeopantopus* and *Palaeothea*, pycnogonid arthropods from the Lower Devonian Hunsrück Slate, West Germany. *Paläontologische Zeitschrift* 54: 7-54.
- BERGSTRÖM, J., D. E. G. BRIGGS, E. DAHL, W. D. I. ROLFE & W. STÜRMER (1989): Rare phyllocarid crustaceans from the Devonian Hunsrück Slate. *Paläontologische Zeitschrift* 63: 319-333.
- BRIGGS, D. E. G. & C. BARTELS (2001): New arthropods from the Lower Devonian Hunsrück Slate (Lower Emsian, Rhenish Massif, Western Germany). *Palaeontology* 44: 275-303.
- BRIGGS, D. E. G. (2003): A new phyllocarid (Crustacea: Malacostraca) from the Silurian Fossil-Lagerstätte of Herfordshire, UK. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271: 131-138.



- BROILI, F. (1928): Crustaceenfunde aus dem rheinischen Unterdevon. Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Abteilung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1928: 197-204.
- BROILI, F. (1930b): Ein neuer Nahecaride aus den Hunsrückschiefeln. Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Abteilung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1930: 247-251.
- DUNLOP, J. A. & C. P. ARANGO (2004): Pycnogonid affinities: a review. J. Zool. Syst. Evolut. Res. 43: 8-21.
- GÜRICH, G. (1931): *Mimaster hexagonalis*, ein Kruster aus dem Unterdevonischen Bundenbacher Dachschiefer. Paläontologische Zeitschrift 13: 204-238.
- HAAS, F., D. WALOSZEK, & R. HARTENBERGER (2003): *Devonohexapodus bocksbergensis*, a new marine hexapod from the Lower Devonian Hunsrück Slate, and the origin of Atelocerata and Hexapoda. Org. Divers. Evol. 3: 39-54.
- JAECKEL, O. (1921): Über einen neuen Phyllocariden aus dem Unterdevon der Bundenbacher Dachschiefer. Z. dtsh. Geol. Ges. 72: 290-292.
- KÜHL, G., J. BERGSTRÖM & J. RUST (im Druck): Morphology, Palaeobiology and Phylogenetic Position of *Vachonisia rogeri* (Arthropoda) from the Lower Devonian Hunsrück Slate (Germany). Palaeontographica Abt. B, 286: 127-157.
- KÜHL, G. & J. RUST (in Vorbereitung): *Devonohexapodus bocksbergensis* is a synonym of *Wingertshellicus bakesi* (Euarthropoda) – no marine hexapods lived in the Devonian Hunsrück Sea.
- LEHMANN, W. M. (1955): *Vachonia rogeri* n.g.n.sp. – Ein Branchiopod aus dem Unterdevonischen Hunsrückschiefer. Paläontologische Zeitschrift 29: 126-130.
- POSCHMANN, M. & J. A. DUNLOP (2006): A new sea spider (Pycnogonida) with a flagelliform telson from the lower Devonian Hunsrück Slate, Germany. J. Palaeontol. 49: 1-7.
- RODE, A. L. & B. S. LIEBERMANN (2002): Phylogenetic and biogeographic analysis of Devonian Phyllocarid crustaceans. J. Paleont. 76: 271-286.
- SCHINDLER, T., O. E. SUTCLIFFE, C. BARTELS, M. POSCHMANN & M. WUTTKE (2002): Lithostratigraphical subdivision and chronostratigraphical position of the middle Kaub Formation (Lower Emsian, Lower Devonian) of the Bundenbach area (Hunsrück, SW Germany). Metalla 9: 73-88.
- SIVETER, D. J., R. A. FORTEY, M. D. SUTTON, D. E. G. BRIGGS & D. J. SIVETER (2007): A Silurian 'marrellomorph' arthropod. Proc. R. Soc. B 274: 2223-2229.
- STÜRMER, W., F. SCHAARSMIDT & H.-G. MITTMAYER (1980): Versteinertes Leben im Röntgenlicht. Kleine Senckenberg-Reihe 11: 1-80.
- SUTCLIFFE, O. E., S. L. TIBBS & D. E. G. BRIGGS (2002): Sedimentology and environmental interpretation of fine-grained turbidites in the Kaub Formation of the Hunsrück Slate: analysis of a section excavated for Project *Nahecaris*. Metalla 9: 89-104.
- WALCOTT, C.D. (1912): Middle Cambrian Branchiopoda, Malacostraca, Trilobita and Merostomata. Cambrian Geol. and Paleont. II. Smithson. Misc. Collect. 57: 145-228.

Kühl, G. & J. Rust: Devonian Arthropods from the Hunsrück Slate

The Lower Devonian Hunsrück Slate (ca. 400 million years) is internationally known as outstanding Fossil-Lagerstätte. On the one hand the fossils are in great demand for collectors and have a great aesthetic value. On the other hand they are significant for answering some important and fundamental palaeontological questions. Since the beginning of this year the German Science Foundation (DFG) supports a project, where especially the arthropods (except trilobites) from the Hunsrück Slate are investigated. This project is running at the Steinmann Institute, Division of Palaeontology, in Bonn (Germany). The arthropods are re-investigated with respect to their affinities, their diversity, their palaeobiology and their evolutionary significance. In several cases completely new material is available but also already known specimens can be re-investigated with the help of new technologies.



Mitglieder der Paläontologischen Gesellschaft berichten aus Forschung und Wissenschaft.

Der 1912 in Greifswald gegründeten Paläontologischen Gesellschaft gehören heute mehr als 1000 Paläontologen, Geologen, Biologen, Ur- und Frühgeschichtler, aber auch zahlreiche Hobbypaläontologen an. Seit 1984 wurde bereits 21-mal die Karl-Alfred-von-Zittel-Medaille der Gesellschaft an verdiente Hobbypaläontologen verliehen.

www.palaeontologische-gesellschaft.de • www.palges.de

Spezielle Fragen zu Fossilien, regionaler Geologie und Paläontologie werden von kompetenten Ansprechpartnern aus der Paläontologischen Gesellschaft beantwortet unter:

www.palaeontologische-gesellschaft.de/palges/kontakt/frag.html