

Ein mariner Isopode (Malacostraca) aus dem Oberen Muschelkalk (Mittlere Trias) des Hohenloher Landes (Südwestdeutschland)

A marine isopod (Malacostraca) from the Upper Muschelkalk (Middle Triassic) of the Hohenlohe County (Southwest Germany)

Lothar Schöllmann¹, Hans Hagdorn² und Norbert Hauschke³

¹ LWL-Museum für Naturkunde, Paläontologische Bodendenkmalpflege, Sentruper Straße 285, 48161 Münster, Deutschland; lothar.schoellmann@lwl.org — ² Muschelkalkmuseum, Schlossstraße 11, 74653 Ingelfingen, Deutschland; encrinus@hagdorn-ingelfingen.de — ³ Institut für Geowissenschaften und Geographie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Von-Seckendorff-Platz 3, 06120 Halle (Saale), Deutschland; norbert.hauschke@geo.uni-halle.de

Revision accepted 17 November 2014.

Published online at www.senckenberg.de/geologica-saxonica on 1 December 2014.

Kurzfassung

Isopoden zählen in Ablagerungen der Trias zu den großen Seltenheiten. Bislang sind lediglich sechs Arten bekannt geworden. Mit dem hier vorgestellten Isopoden aus dem Muschelkalk liegt erst ein zweiter Fund vor. Der Isopode stammt aus der Tonplattenfazies des Oberen Muschelkalks und lässt sich stratigraphisch dem ausgehenden Anisium (spätestes Illyrium) zuordnen. Die Fundschicht lässt sich als Obruptionslagerstätte interpretieren. Die systematische Zugehörigkeit des Neufundes wird diskutiert. Obgleich es sich dabei um ein weitgehend vollständig erhaltenes Exemplar handelt, fehlen wichtige diagnostische Merkmale, weshalb nur eine systematische Zuordnung zu den *Cymothoidea incertae sedis* mit Sicherheit möglich erscheint.

Abstract

Isopods belong to the very rare fossil remains in the Triassic. Until now, only six species are known. The isopod which is described in the present paper is only the second evidence from the Muschelkalk. It was discovered in sedimentary layers of the Tonplattenfazies of the Upper Muschelkalk and can be assigned stratigraphically to the Latest Anisian (Latest Illyrian). The fossil bearing sediments are interpreted as “Obruptionslagerstätte”. The systematic classification of the new find is discussed. Although the isopod is nearly completely preserved, important diagnostic characters are lacking. This is the reason for uncertainties in the systematic classification, which only allows to assign the new find to the *Cymothoidea incertae sedis*.

Einleitung

Isopoden (Asseln) sind mit etwa 10.000 rezenten Arten (Schotte et al. 2008 ff) eine der artenreichsten Gruppen der Crustacea. Die ältesten Isopoden sind aus dem Karbon bekannt (Schram 1970, 1974). Die Überlieferungs-

geschichte weist jedoch im Paläozoikum und Mesozoikum immer noch erhebliche Lücken auf. Verglichen mit der rezenten Diversität ist die Überlieferung fossiler Formen eher dürftig. Von fossilen Isopoden ist meist nur das

dorsale Exoskelett erhalten. Aufgrund des zweiphasigen Häutungsvorgangs dieser Crustaceengruppe liegen in der Regel nur die posterioren Teile des Exoskeletts als Exuvien vor. Die Laufextremitäten und die Mundwerkzeuge, die taxonomisch besonders wichtig sind (Wieder & Feldmann 1992, Brandt & Poore 2003, Vega *et al.* 2005, Feldmann & Rust 2006, Feldmann 2009, Wilson & Edgecombe (2003), Hyžný *et al.* 2013), haben sich zumeist nicht erhalten. Fossile Isopoden lassen sich sensu Brandt & Poore (2003) deshalb nur schwer höheren Taxa dieser Fossilgruppe zuordnen (Etter 2014). Demgegenüber ist aufgrund der Merkmale des dorsalen Exoskeletts, besonders des posterioren Abschnitts, eine Zuordnung zu einzelnen Arten oft möglich (Etter 2014). Die folgende kurze Zusammenstellung zeigt jedoch, dass diese Zuweisungen nicht immer eindeutig sind und kontrovers diskutiert werden. Funde von Isopoden in Sedimenten der Trias sind sehr selten. Weltweit sind bislang erst sechs Arten beschrieben worden. *Sphaeroma triassina* aus dem Oberen Muschelkalk von Schlotheim (Thüringen) wurde von Picard (1858) beschrieben. Von Ammon (1882) stellte diesen Isopoden zu der Gattung *Isopodites* und zur Familie Sphaeromatidae. Nach van Straelen (1928) gehört diese Art jedoch zu den Cymnothoidae. Aber das Vorhandensein eines freien Pleons vor dem Pleotelson spricht klar für die Zugehörigkeit zu den Sphaeromatidae (Hessler 1969, Brandt *et al.* 1999).

Das Original zu *Anhelkocephalon handlirschi* Bill 1914 aus der Lettenkohle des Elsass (Frankreich) ist verloren gegangen. Leider wurde das Stück in der Originalarbeit nicht abgebildet, so dass die Zugehörigkeit zur Familie Serolidae (van Straelen 1928, Hessler 1969) nach Etter (2014) sehr problematisch erscheint. Schwabel *et al.* (1983) benannten einen Neotypus nach der nicht abgebildeten Art, bei der sich Brandt *et al.* (1999) nicht sicher sind, ob überhaupt ein Isopode vorliegt.

Die von Gall & Grauvogel (1971) aufgestellte Art „*Palaelaega pumila*“ aus dem Oberen Buntsandstein (Volzien-sandstein) der Vogesen scheint nach Etter (2014) ein Cymothoide zu sein. Nach Bruce (1986) ähnelt das Fossil modernen Cirolaniden.

Aus dem Ashfield Shale (Anisium, frühe Mitteltrias) wurde von Chilton (1917) *Protamphisopus wianamattensis* beschrieben. Der Fund stammt aus dem Sydney Becken in Australien. Das Fossil, bei dem es sich um den ältesten Süßwasserisopoden handelt, gehört in die Familie Amphisopodidae (Hessler 1969, Wilson & Edgecombe 2003).

Zu den Sphaeromatidae gestellt wurde die Art *Trias-sphaeroma magnificum* aus dem späten Norium der südlichen Kalkalpen (nach Basso & Tintori 1994). Dieser Meinung schlossen sich auch Brandt *et al.* (1999) an. Bruce (pers. Mitteilung in Guinot *et al.* 2005) hält das Exemplar für einen Cirolaniden-ähnlichen Cymothoiden. Von derselben Fundstelle beschrieben Basso & Tintori (1994) auch *Eliserolis alpinae*, einen Sphaeromatiden aus der Familie Serolidae.

Aus der Mitteltrias Chinas beschrieben Wan-Lu Fu *et al.* (2010) *Protamphisopus nicholls*, der zur Unterklasse

Phreatoicoidea und hier zur Familie Amphisopidae gestellt wurde.

Mit dem hier beschriebenen Neufund liegt nun ein zweiter Isopode aus dem Muschelkalk vor. Das Fossil ist fast vollständig erhalten und somit mit großer Wahrscheinlichkeit eine Leiche.

Methoden und Material

Der Isopode wurde bei der genaueren Untersuchung einer Schichtfläche im Tonsteinhorizont 2a des Oberen Muschelkalks entdeckt, die Hagdorn 1988 in dem damals noch aktiven Steinbruch der Firma Trender bei Künzelsau-Nitzenhausen (Baden-Württemberg, Hohenlohekreis) besammelt hat (Abb. 1). Das ca. 14 × 12,5 cm große Stück eines 1,6–2,1 cm dicken Bänkchens von hellgrauem Mikritkalkstein war beim Absuchen der wenige Wochen zuvor mit schwerem Steinbruchgerät abgeräumten Schichtfläche wegen zahlreicher artikulierter Schlundringe von Holothurien aufgefallen. Weil Holothurien-Schlundringe aus dem Oberen Muschelkalk bis dato nicht bekannt waren, wurde der Fund in einer vorläufigen Mitteilung bekannt gemacht (Hagdorn 1993), der Isopode jedoch nur erwähnt. Später stellten Reich & Hagdorn (2001) und Reich (2004) die Schlundringe zu den Aspidochirotida; eine genauere Beschreibung und Benennung steht noch aus. Das Fundstück ist bereits bei der Bergung entlang von Haarrissen in drei Teile zerfallen (Abb. 2). Obwohl zu erwarten war, dass weitere Stücke der Fundschicht mit Holothurienresten auf der abgeräumten Fläche vorhanden sein sollten, war es trotz genauester Nachsuche bei diesem einzigen Fund geblieben. Der Fund wurde unter den Nummern MHI 1230/1 bis 1230/3 im Muschelkalkmuseum Ingelfingen inventarisiert. Ein Teilstück ist seit 1996 im Muschelkalkmuseum ausgestellt.

Geologie und Stratigraphie

Der ehemalige Trender'sche Steinbruch liegt an der Steige, die von Buchenbach aus dem Tal der Jagst zur Hohenloher Ebene nach Nitzenhausen hinaufführt (GK 25 von Baden-Württemberg, Blatt 6724 Künzelsau, R: ³⁵58750, H: ⁵⁴62100; Brunner 1998; Abb. 1). Die ehemalige Lettenkeuper-Bedeckung ist im Steinbruchbereich am Talrand längst abgetragen, genauso wie die obersten Meter des Oberen Muschelkalks. Bei den Abbaumethoden in den 1990er Jahren blieben immer wieder größere Flächen im Bereich der Steinbruchsohle für längere Zeit liegen und konnten dabei kontinuierlich verwittern. So war es möglich, bei sorgfältiger Oberflächensuche auch kleinste Fossilien wie die Holothuriensklerite zu finden. Die Fundschicht des Isopoden liegt auch heute (2014) in dem

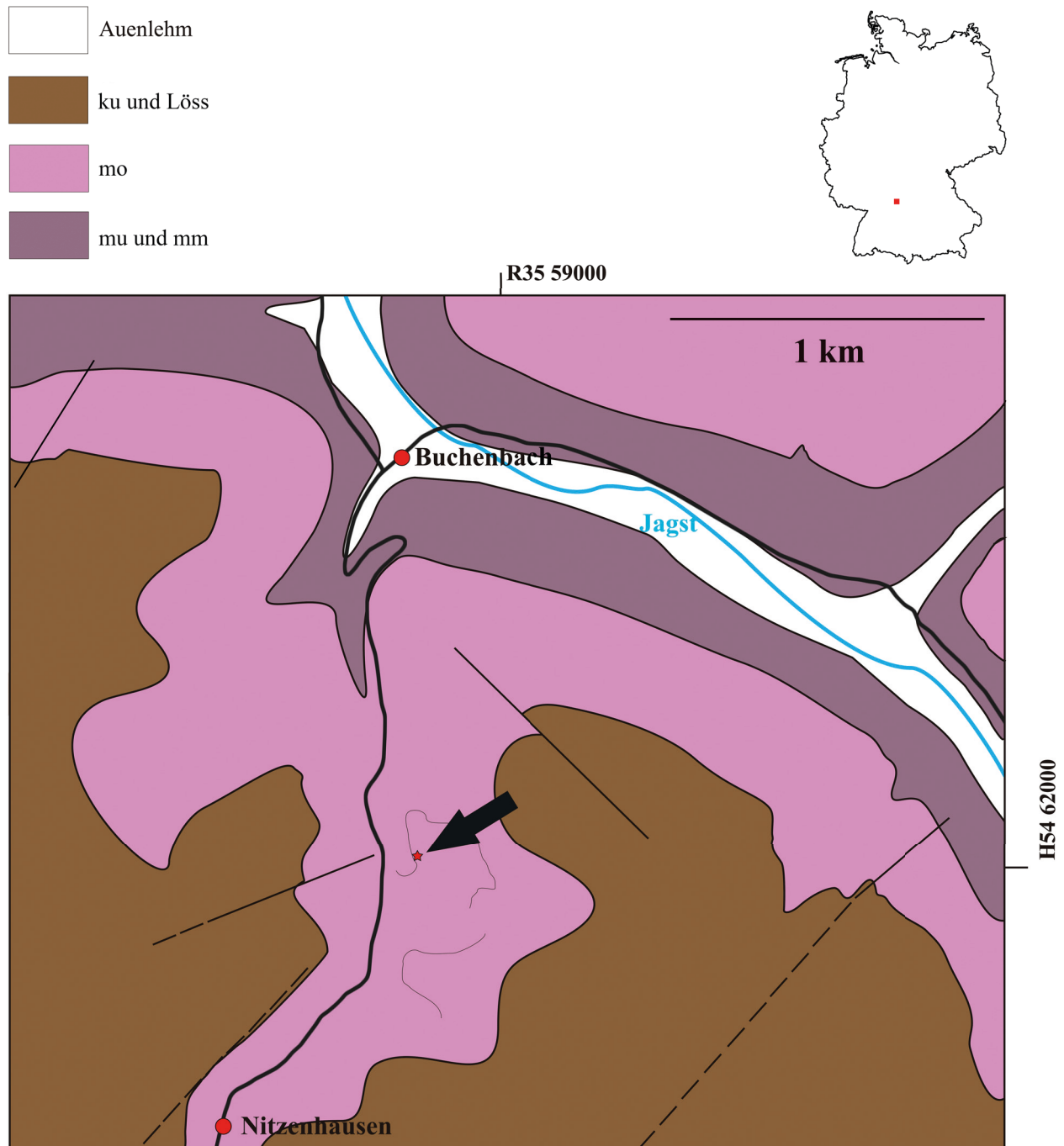


Abb. 1. Geologische Skizze des Isopoden-Fundorts (Pfeil) im ehemaligen Schotterwerk Trender (heute Gelände Firma Engelhardt GmbH Aufbereitungsmaschinen). Kartengrundlage Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blätter 6624 Mulfingen und 6724 Künzelsau.

Fig. 1. Geological sketch map of the isopod locality within the abandoned Trender quarry (now property of Engelhardt GmbH Aufbereitungsmaschinen). Based on Geological Map of Baden-Württemberg 1 : 25 000, Sheets 6624 Mulfingen and 6724 Künzelsau.

aufgelassenen Steinbruch am exakten Fundplatz noch offen, wenn auch stark verwittert und von Vegetation überwachsen. Die stratigraphische Position des Stückes ließ sich genau ermitteln. Vom gesamten Steinbruch wurde ein detailliertes lithologisches Profil aufgenommen (Hagdorn & Simon in Brunner 1998: 129), in welches

zahlreiche Funde von Ceratitiden, den wichtigsten Indexfossilien des Oberen Muschelkalks, eingemessen werden konnten; der im Steinbruch nicht mehr aufgeschlossene Bereich des Oberen Muschelkalks 110 cm unter Tonsteinhorizont 1 bis in den Mittleren Muschelkalk wurde durch eine Kernbohrung erschlossen (Simon in Brun-

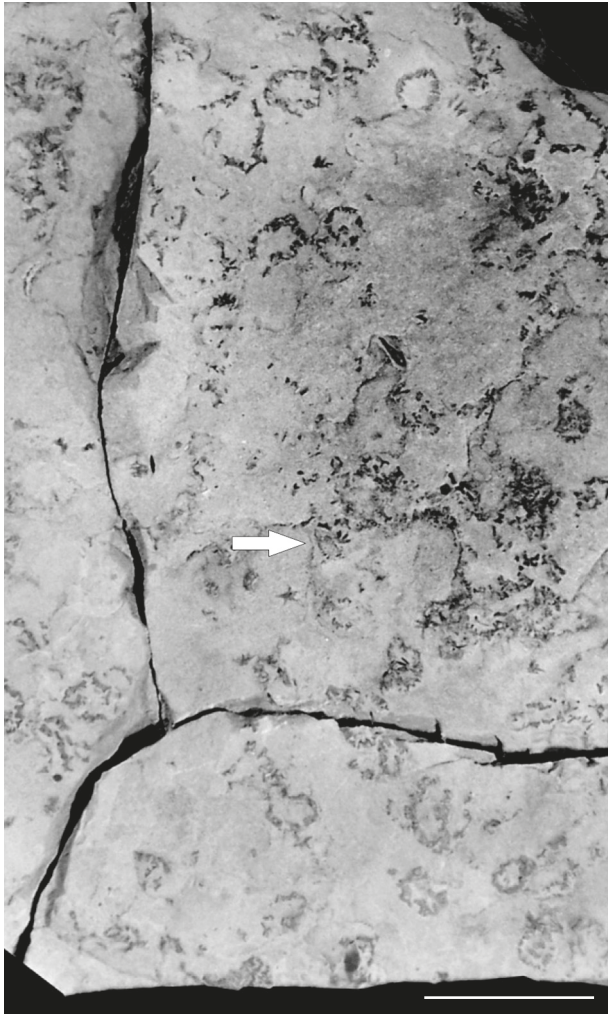


Abb. 2. Das in drei Teile zerbrochene Fundstück mit zahlreichen Holothurienschlundringen und dem Isopoden (Pfeil). Oberer Muschelkalk, Meißner-Formation, Tonsteinhorizont 2a; *spinosus*-Zone. Künzelsau-Nitzenhausen, aufgelassener Steinbruch Trender (MHI 1230/1 bis 1230/3). Maßstab 10 mm.

Fig. 2. The three parts of of the slab with countless holothurian calcareous rings and the isopod (arrow). Upper Muschelkalk, Meißner Formation, Tonsteinhorizont 2a; *spinosus* biozone. Künzelsau-Nitzenhausen, abandoned Trender quarry (MHI 1230/1 – 1230/3). Scale 10 mm.

ner 1998: 141). Lithostratigraphisch gehört die Fundschicht (Schicht 90 der Profilaufnahme von 1978) zur Tonplattenfazies der Meißner-Formation, genauer zum Tonsteinhorizont 2a (Abb. 3). In diesem Bereich ist die sog. Tonplattenfazies, d. h. die Wechselfolge von dünnen Mikritkalksteinbänken, distalen Schilltempestiten und Tonmergelsteinlagen, besonders tonig ausgebildet. Nach den zahlreichen Ceratitenfunden gehört Schicht 90 in den tieferen Bereich der *spinosus*-Zone, die ins ausgehende Anisium (spätestes Illyrium) einzustufen ist (Kozur & Bachmann 2008, Hagdorn in Vorb. a).

Systematik

Unterordnung Cymothoida Wägele, 1989

Incertae sedis

Taf. I, Fig. 1–4

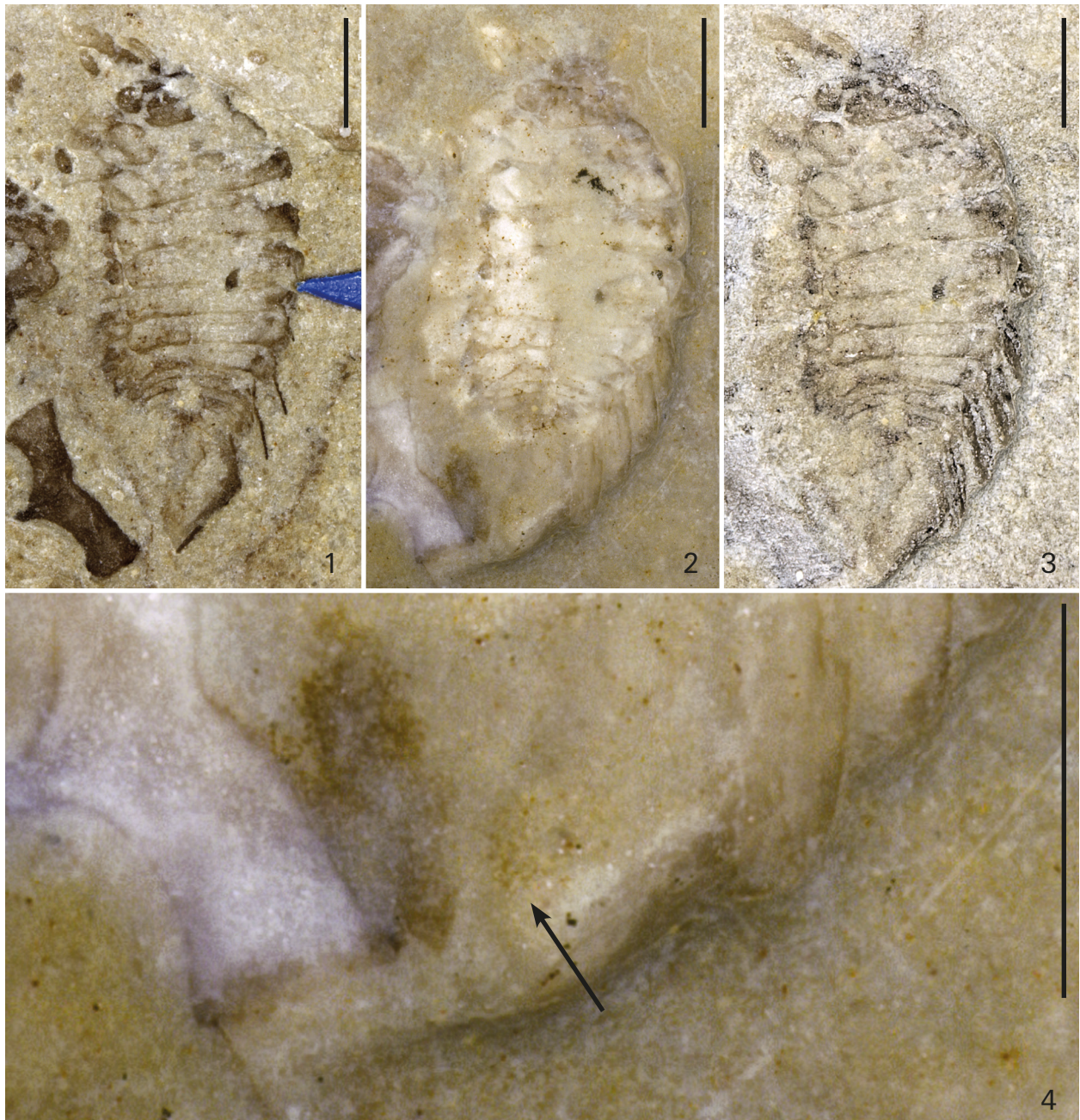
Beschreibung: Es liegt ein weitgehend vollständiges Exemplar vor, bei dem lediglich Beschädigungen im Bereich des Cephalons, der Coxalplatten und des Pleotelsons vorliegen. Nicht erhalten sind die rechte Antenne und die Thorakopoden.

Der Isopode weist eine Länge von 4,1 mm und eine rekonstruierte maximale Breite von 2,9 mm, einschließlich der Coxalplatten, auf. Weitere Maße sind in Tab. 1 zusammengefasst. Der posteriore Rand des Cephalons verläuft etwa trapezförmig. Der anteriore Rand zeigt einen etwa bogenförmigen Verlauf. Die dorsal gelegenen Augen sind groß und annähernd halbkugelförmig (Taf. I, Fig. 1–3). Von der Antennula haben sich drei Segmente erhalten, deren Durchmesser distal abnehmen. Die Längen der Segmente sind annähernd gleich groß. Die Antenne besteht aus fünf Segmenten unterschiedlicher Länge (Taf. I, Fig. 1–3). Im vorderen Abschnitt des Cephalons haben sich möglicherweise Clypeus und Lamina (Taf. I, Fig. 2, 3) erhalten.

Das erste Thorakomer umfasst anterolateral das Cephalon (Taf. I, Fig. 1–3). Die Coxalplatten sind nicht durch eine Naht vom Tergit abgetrennt. Diese Naht ist bei den Thorakomeren 2–7 deutlich ausgebildet. Die Coxalplatten besitzen einen etwa quadratischen Umriss. Der posteriore Rand der Coxalplatten reicht nicht über den Hinterrand der Thorakomere hinaus (Taf. I, Fig. 2, 3). Im ersten Drittel der Länge der Thorakomere verläuft eine transversale Rinne.

Die fünf Segmente des Pleons besitzen alle annähernd die gleiche Länge. Die Segmente enden lateral in einer posterioren Spitze (Taf. I, Fig. 1). Der sechste Pleonit ist mit dem Telson zum Pleotelson verwachsen. Die Pleonite eins bis fünf sind nicht miteinander verwachsen. Die Breite der Pleonite nimmt vom 1. zum 5. Tergit hin ab. Am rechten Rand des Pleons und am 6. und 7. Thorakomer befinden sich fünf annähernd parallel zueinander liegende, blattförmige Strukturen (Taf. I, Fig. 2, 3). Eine weitere Struktur befindet sich posteriad des Pleotelsons. Es könnte sich hier um die Pleopoden oder um Oostegite handeln.

Die Gebilde am 6. und 7. Thorakomer könnten artikuliert vorliegen, aber alle anderen scheinen disartikuliert zu sein. Sollte dies zutreffen, so würde es sich um Oostegite handeln. Ein weiteres Argument für Oostegite sind die ausgeprägten Grate, die etwa zwei Drittel der Länge erreichen. Diese Grate sind bei Pleopoden nicht oder nicht so deutlich ausgeprägt vorhanden. In beiden Fällen lägen zwei bzw. drei der blattförmigen Strukturen disartikuliert vor.



Tafel I

Fig. 1. *Cymothoida incertae sedis* (MHI 1230/1). Gesamtansicht des Isopoden im unpräparierten Zustand. Deutlich sind die lateral spitz zulaufenden Pleonite zu sehen. Maßstab 1 mm.

Fig. 2. Gesamtansicht unter polarisiertem Licht. Immersionsmittel Spiritus. Cephalon mit fünfgliedriger linker Antenne, der drei Segmente der Antennulae und den großen halbkugelförmigen Augen. Vorderrand des Cephalon möglicherweise mit Clypeus und Lamina. Maßstab 1 mm.

Fig. 3. Gesamtansicht unter polarisiertem Licht. Maßstab 1 mm.

Fig. 4. Detailansicht des Pleotelsons mit sechs Stacheln (Pfeil) und dem linken Uropoden. Maßstab 1 mm.

Plate I

Fig. 1. *Cymothoida incertae sedis* (MHI 1230/1). General view of the Isopod in original state. Visible are the pleonites which taper laterally. Scale 1 mm.

Fig. 2. General view of the specimen in ethyl alcohol, photographed under polarised light. Cephalon with left antenna articulated into five limbs, antennulae with three segments and large hemispherical eyes. Margin of cephalon in front probably with clypeus and lamina. Scale 1 mm.

Fig. 3. General view of the specimen, photographed under polarised light. Scale 1mm.

Fig. 4. View of pleotelson in detail, visible are six spines (arrow) and the left uropode. Scale 1 mm.

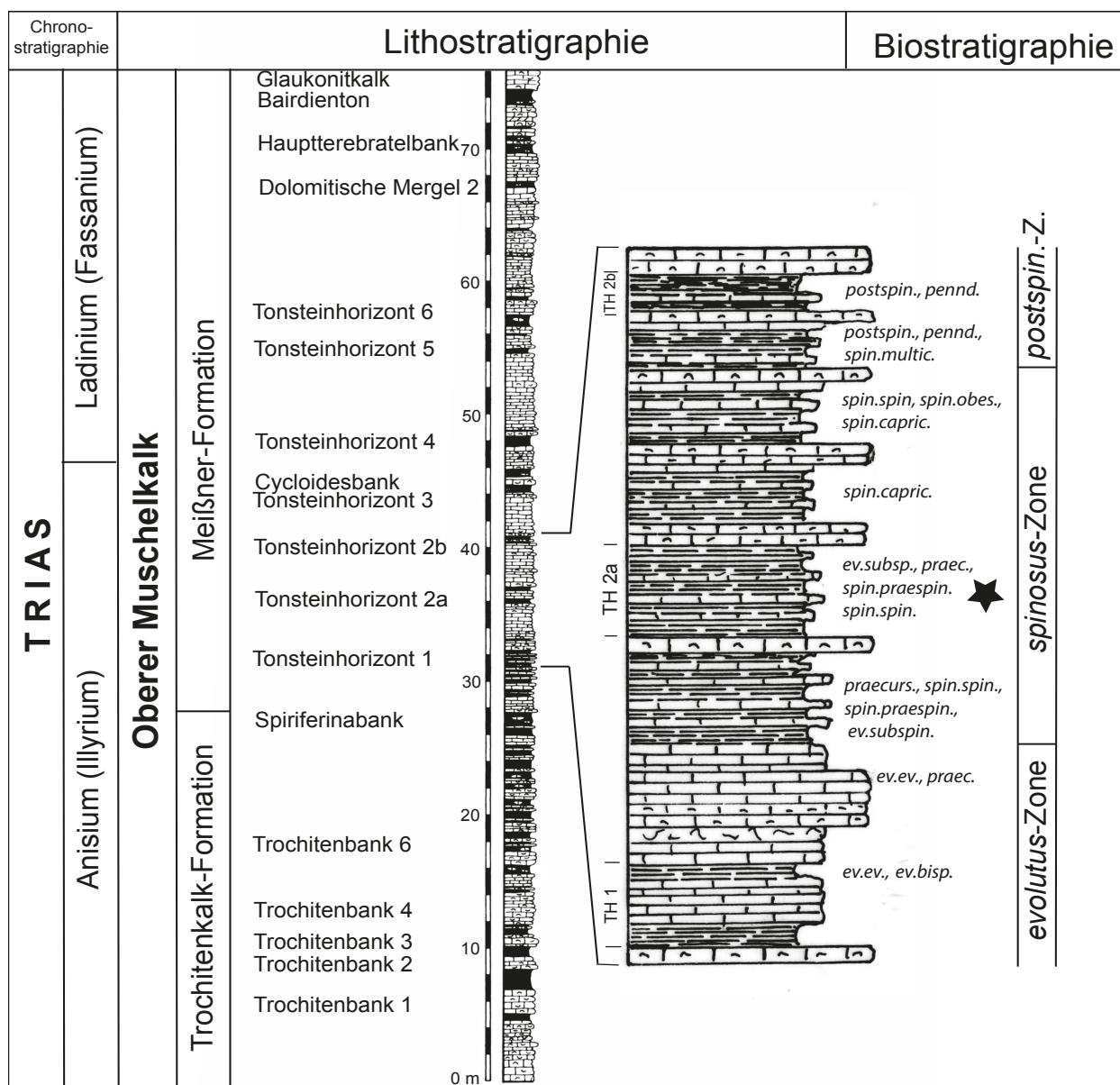


Abb. 3. Stratigraphie der Fundschicht (Stern). Tonsteinhorizont 2a liegt in der Tonplattenfazies der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalks, biostratigraphisch in der *spinosus*-Zone. Ceratitenfunde: *ev. ev.* – *C. evolutus evolutus*.; *ev. bisp.* – *C. evolutus bispinatus*; *ev. subsp.* – *C. evolutus subspinosus*; *praec.* – *C. praecursor*; *spin. praesp.* – *C. spinosus praespinosus*; *spin. spin.* – *C. spinosus spinosus*; *spin. capric.* – *C. spinosus capricornu*; *spin. obes.* – *C. spinosus obesus*; *spin. multic.* – *C. spinosus multicostatus*; *postspin.* – *C. postspinosus*; *pennd.* – *C. penndorfi*. Übersichtsprofil nach Hagdorn & Simon (1998), Detailprofil nach Aufnahme Hagdorn 1978.

Fig. 3. Stratigraphic position of the isopod finding horizon (asterisk). Tonsteinhorizont 2a is a marker horizon within the „Tonplattenfazies“ of the Upper Muschelkalk Meißner Formation; biostratigraphically it is within the *spinosus* biozone. Ceratite findings: *ev. ev.* – *C. evolutus evolutus*.; *ev. bisp.* – *C. evolutus bispinatus*; *ev. subsp.* – *C. evolutus subspinosus*; *praec.* – *C. praecursor*; *spin. praesp.* – *C. spinosus praespinosus*; *spin. spin.* – *C. spinosus spinosus*; *spin. capric.* – *C. spinosus capricornu*; *spin. obes.* – *C. spinosus obesus*; *spin. multic.* – *C. spinosus multicostatus*; *postspin.* – *C. postspinosus*; *pennd.* – *C. penndorfi*. Overview section from Hagdorn & Simon (1998), detailed section measured by Hagdorn 1978.

Eine weitere Interpretationsmöglichkeit wäre eine Ansprache als Coxalplatten. Dagegen sprächen jedoch die Umrisse der auf der linken Körperhälfte erhaltenen Platten, die eindeutig etwa quadratisch sind.

Der Umriss des Pleotelsons lässt sich nur an zwei Abschnitten der posterioren Außenkante erkennen. Der längere Abschnitt verläuft schwach bogenförmig und ist mit sechs Stacheln (Taf. I, Fig. 2, 4) besetzt. Aufgrund der un-

möglich. Vor diesem Hintergrund und bei der unvollständigen Erhaltung des vorgestellten Stückes wird dem Vorschlag von Etter (2014) gefolgt, wonach der hier beschriebene Fund zu *Cymothoidea incertae sedis* gestellt wird.

Paläoökologie und Taphonomie

Die Ausbildung eines Schwanzfächers, der bei den Crustaceen bereits im Paläozoikum erfolgte, deutet auf eine Lebensweise hin, bei der Schwimmen eine wichtige Rolle spielt (Polz 2003). Die Entwicklung von Schwanzfächern ermöglichte diesen Tieren eine schnelle Flucht vor Fressfeinden (Wägele 1981). Unter den Cymothoidea gibt es Aasfresser, Jäger und Ektoparasiten (Brandt & Poore 2003). Viele Formen sind hoch mobil (Brandt & Poore 2003), was auch für die hier vorgestellte Art zutreffen dürfte. Nähere Hinweise auf die Lebensweise lassen sich anhand der Funde nicht ableiten, da sich die entsprechend ausgebildeten Thorakopoden oder Mandibeln nicht erhalten haben.

Die Tonplattenfazies, aus der die Funde stammen, gilt als Ablagerung tieferer Bereiche des Muschelkalkmeeres, die jedoch nach Ausweis der distalen Tempestite (Sturmschichten) immer noch über der Sturmwellenbasis, also wohl in einigen Zehnermetern Tiefe lagen. Die Tonplattenfazies ist aus schlammigen Meeresböden hervorgegangen, die von verschiedenen Lebensgemeinschaften bewohnt waren. Die fossilen Lebensgemeinschaften, die aus Schalenpflastern an der Oberfläche von Tempestitbänken rekonstruiert werden (Hagdorn in Vorb. b), wurden von grabenden Weichbodenbewohnern (Bivalven, Scaphopoden und Kleingastropoden) dominiert, die als endobenthische Detritusfresser oder Filtrierer bzw. als Graser lebten.

Der Isopode liegt auf der Schichtoberfläche des Bänkchens, zusammen mit den artikulierten Holothurienschlundringen. Relikthaft erhaltene kohlige Reste der Holothurien belegen, dass die meisten der Seegurken als intakte Körper eingebettet wurden, dass die Fundschicht demnach als Obrutionslagerstätte zu verstehen ist. Solche Verschüttungslagerstätten entstanden im Gefolge von Stürmen, die am Meeresboden Sediment aufwirbelten, welches das empfindliche Atmungssystem der Echinodermen lahmlegte, die Tiere tötete und anschließend bei der Wasserberuhigung einbettete. Ein derartiges Szenario wird auch durch einen isolierten Arm der Ophiure *Aplocoma agassizi* auf der Oberfläche der Fundschicht bestätigt. Offenbar hat die Ophiure auf das aufgewirbelte Sediment mit Autotomie der Arme reagiert. Die Erhaltung des Isopoden – es fehlen Beine, die erhaltenen Pleopoden sind schwach disartikuliert, die Antennen bzw. die Antennulae sind z. T. fragmentiert und verbogen, die Uropoden sind vom Körper getrennt, rechts fehlend, links liegen sie etwas höher im Sediment – sprechen eher dafür, dass das Tier vermutlich während des Sturmereignisses getötet wurde und dabei die o. g. Körperteile verloren hat.

Danksagung

Für Diskussionen über rezente Isopoden danken wir Herrn Dr. Heinrich Terlutter und Herrn Heinz-Otto Rehage (beide LWL-Museum für Naturkunde Münster). Herr Rehage stellte zudem wichtige Literatur zu rezenten Isopoden zur Verfügung. Herrn Manfred Schlösser (LWL-Museum für Naturkunde Münster) danken wir für die Präparation des Stückes. Für wertvolle Hinweise danken wir einem anonymen Gutachter. H. H. dankt der Firma Engelhardt GmbH Aufbereitungsmaschinen für die freundliche Genehmigung zur regelmäßigen Befahrung ihres Geländes. Herrn Christoph Steinweg (LWL-Museum für Naturkunde) danken wir für die Erstellung der Abb. 1.

Literatur

- Ammon, L. von (1882): Ein Beitrag zur Kenntnis der vorweltlichen Asseln. – Sitz.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss., math.-physikal. Cl., **12**: 507–550.
- Basso, D.; Tintori, A. (1994): New Triassic isopod crustaceans from northern Italy. – *Palaeontology*, **37**: 801–810.
- Bill, P.C. (1914): Ueber Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsass. – Mitt. geol. L.-Anst. Elsass-Lothringen, **VIII**: 289–338.
- Brandt, A.; Poore, B. (2003): Higher classification of the flabelliferan and related Isopoda based on a reappraisal of relationships. – *Invertebr. Syst.*, **17**: 893–923.
- Brandt, A.; Crame, J.A.; Polz, H.; Thomson, M.R.A. (1999): Late Jurassic Tethyan ancestry of recent southern high-latitude marine isopods (Crustacea, Malacostraca). – *Palaeontology*, **42**: 663–675.
- Bruce, N.L. (1986): Cirolanidae (Crustacea: Isopoda) of Australia. – *Rec. Austr. Mus.*, **6** (Suppl.): 1–239.
- Brunner, H. (1998): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt 6724 Künzelsau. – VI + 190 S.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb.).
- Brunner, H. (1999): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt 6624 Mulfingen. – VI + 162 S.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb.).
- Chilton, C. (1917): A fossil isopod belonging to the fresh-water genus *Phreatoicus*. – *J. Proc. roy. Soc. N. S. W.*, **51**: 365–388.
- Etter, W. (2014): A well-preserved isopod from the Middle Jurassic of southern Germany and implications for the isopod fossil record. – *Palaeontology*, **57**: 1–19.
- Feldmann, R.M. (2009): A new cirolanid isopod (Crustacea) from the Cretaceous of Lebanon: Dermoliths document the pre-molt condition. – *J. Crust. Biol.*, **29**: 373–378.
- Feldmann, R.M.; Goolaerts, S. (2005): *Palaega rugosa*, a new species of fossil isopod (Crustacea) from Maastrichtian rocks of Tunisia. – *J. Paleontol.*, **79** (5): 1031–1035.
- Feldmann, R.M.; Rust, S. (2006): *Palaega kakatahi* n. sp.: the first record of a marine fossil isopod from the Pliocene of New Zealand. – *N. Z. J. Geol. Geophys.*, **49** (4): 411–415.
- Gall, J.C.; Grauvogel, L. (1971): Faune du Buntsandstein IV. *Palaega pumila* sp. nov., un Isopode (Crustacé Eumalacostracé)

- du Buntsandstein des Vosges (France). – Ann. Paléontol., Invertébr. **57** (1): 77–89.
- Guinot, D.; Wilson, G.D.; Schram, F.R. (2005): Jurassic isopod (Malacostraca: Peracarida) from Ranville, Normandy, France. – J. Paleontol., **79** (5): 954–960.
- Hagdorn, H. (1993): Holothurien aus dem Oberen Muschelkalk. – In: Hagdorn, H.; Seilacher, A. (Hrsg.): Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991. – Sonderbde. Ges. Naturkde. Württemberg, **2**: 270 S.; Korb (Goldschneck).
- Hagdorn, H. (in Vorb. a): Revision der Ceratitonzonen des Oberen Muschelkalks. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland. Muschelkalk. – Schr.-R. dt. Ges. Geowiss.
- Hagdorn, H. (in Vorb. b): Fossile Lebensgemeinschaften des Muschelkalks. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland. Muschelkalk. – Schr.-R. dt. Ges. Geowiss.
- Hagdorn, H.; Simon, T. (1998): Muschelkalk (m). – In: Brunner, H. (Hrsg.): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt 6724 Künzelsau. – 9–49; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol. Rohst. Bergb.).
- Hessler, R.R. (1969): Peracarida, R360–R393. – In Moore, R.C. (Ed.): Treatise on invertebrate paleontology, Part R, Arthropoda (4). – 1–398; Boulder (Geol. Soc. Am., Univ. Kansas Press).
- Hyžný, M.; Bruce, N.L.; Schloegl, J. (2013): An appraisal of the fossil record for the Cirolanidae (Malacostraca: Peracarida: Isopoda: Cymothoidea), with a description of a new cirolanid isopod crustacean from the Early Miocene of the Vienna Basin (Western Carpathians). – Palaeontology, **56** (3): 615–630.
- Kozur, H.; Bachmann, G.H. (2008): Updated correlation of the Germanic Triassic with the Tethyan scale and assigned numeric ages. – Ber. geol. B.-Anst., **76**: 53–58.
- Picard, E. (1858): Über den Keuper bei Schlotheim in Thüringen und seine Versteinerungen. – Z. ges. Naturwiss., **11**: 425–436.
- Polz, H. (2003): Eine neue Assel aus den Solnhöfer Plattenkalken (Crustacea: Isopoda: Sphaeromatidea). – Archaeopteryx, **21**: 3–12.
- Reich, M. (2004): Aspidochirote holothurians (Echinodermata) from the Middle Triassic of southern Germany. – In: Heinzeller, T.; Nebelsick, J.H. (Eds.): Echinoderms: München. Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6–10 October 2003: 485–486; Leiden (Balke-ma).
- Reich, M.; Hagdorn, H. (2001): Holothurien aus dem Muschelkalk Süddeutschlands. – Greifswalder geowiss. Beitr., **9**: 38–39.
- Schotte, M.; Boyko, C.B.; Bruce, N.L.; Poore, G.C.B.; Taiti, S.; Wilson, G.D.F. (Eds., 2008): World list of marine, freshwater and terrestrial isopod crustaceans. <http://invertebrates.si.edu/isopod/>. [Accessed 21-05-2014].
- Schram, F.R. (1970): Isopod from the Pennsylvanian of Illinois. – Science, **169** (3948): 854–855.
- Schram, F.R. (1974): Paleozoic Peracarida of North America. – Fieldiana Geology, **33** (6): 95–124.
- Schwebel, L.; Gall, J.-C.; Grauvogel-Stamm, L. (1983): Faune du Buntsandstein V. – Description du Néotyp d'Anhelkocephalon handlirschi Bill (1914), crustacé isopode du Trias inférieur des Vosges (France). – Ann. Paléontol., **69**: 307–316.
- Straelen, V. van (1928): Contribution à l'étude des isopodes méso-et cénozoïques. – Acad. roy. Belg., Cl. Sci., **9**: 1–69.
- Vega, F.J.; Bruce, N.L.; Serrana, L.; Bishop, G.A.; Perrilliant, M.D.E.L.C. (2005): A review of the Lower Cretaceous (Tlayúa Formation: Albian) Crustacea from Tepexi de Rodríguez, Puebla, Central Mexico. – Bull. Mizunami Foss. Mus., **32**: 25–30.
- Wägele, J.W. (1981): Zur Phylogenie der Anthoidea (Crustacea, Isopoda). Mit Beiträgen zur Lebensweise, Morphologie, Anatomie. – Zoologica Stuttgart, **132**: 1–127.
- Wägele, J.W. (1989): Evolution und phylogenetisches System der Isopoda. Stand der Forschung und neue Erkenntnisse. – Zoologica Stuttgart, **140**: 1–262.
- Wan, L.F.; Wilson, G.D.; Jiang, D.Y.; Sun, Y.L.; Hao, W.C.; Sun, Z.Y. (2010): A new species of *Protamphisopus* Nicholls (Crustacea, Isopoda, Phreatoicoidea) from Middle Triassic Luoping Fauna of Yunnan Province, China. – J. Paleontol., **84** (5): 1003–1013.
- Wieder, R.W.; Feldmann, R.M. (1992): Mesozoic and Cenozoic fossil isopods of North America. – J. Paleontol., **66** (6): 958–972.
- Wilson, G.D.; Edgecombe, G.D. (2003): The Triassic isopod *Protamphisopus wianamattensis* (Chilton) and comparison with extant taxa (Crustacea, Phreatoicoidea). – J. Paleontol., **77** (3): 454–470.
- Woodward, H. (1870): Contributions to British Fossil Crustacea. – Geol. Mag., **7** (77): 493–497.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologica Saxonica - Journal of Central European Geology](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Schöllmann Lothar, Hagdorn Hans, Hauschke Norbert

Artikel/Article: [Ein mariner Isopode \(Malacostraca\) aus dem Oberen Muschelkalk \(Mittlere Trias\) des Hohenloher Landes \(Südwestdeutschland\) 95-103](#)