



**Bayerische
Staatssammlung**

für Paläontologie und Geologie

- München, 01.07.2017
- Manuscript received 30.06.2016; revision accepted 02.08.2016
- ISSN 0373-9627
- ISBN 978-3-946705-00-0

Eine neue Isopoden-Art (*Palaega johannschoberti* n. sp.) aus dem Amaltheenton (Unter-Jura, Ober-Pliensbachium) von Buttenheim in Oberfranken

Helmut Keupp^{1*} & Kristin Mahlow²

¹Freie Universität Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften, Malteserstr. 74-100, 12249 Berlin

²Museum für Naturkunde Berlin, Invalidenstrasse 43, 10115 Berlin

*Corresponding author; E-mail: keupp@zedat.fu-berlin.de

Zitteliana 89, 161–170.

Zusammenfassung

Aus der Amaltheenton-Formation (Unter-Jura, Ober-Pliensbachium) der Tongrube südlich Buttenheim/Oberfranken werden erstmals Funde fossiler Asseln (Isopoda) vorgestellt. Zwei Exemplare aus der basalen Apyrenum-Subzone werden als neue Art *Palaega johannschoberti* n.sp. beschrieben und mit *Palaega suevica* Reiff 1936 aus dem höchsten Profilabschnitt (obere Spinatum-Zone) verglichen.

Schlüsselwörter: Isopoden, Unterer Jura, Süddeutschland, neue Art

Abstract

Keupp H & Mahlow K: A new isopod species (*Palaega johannschoberti* n. sp.) from the „Amaltheenton“ (Early Jurassic, Upper Pliensbachian) of Buttenheim, Upper Franconia.

Finds of fossil isopods from the „Amaltheen-Ton“ -Formation (Lower Jurassic, Upper Pliensbachian) of the clay pit south of Buttenheim (Oberfranken, Bavaria) are described for the first time. For two specimens found at the basal horizon of the apyrenum-subzone, the new species *Palaega johannschoberti* n. sp. is introduced. It is compared with a specimen of *Palaega suevica* Reiff, 1936 from the uppermost spinatum-zone.

Key words: Isopods, Lower Jurassic, Southern Germany, new species

1. Einleitung

Asseln (Isopoda) treten bereits im Jungpaläozoikum auf (Mezzalana & Martins-Neto 1992) und erlebten seit der Trias zusammen mit anderen Gruppen malakostraker Krebse eine rasche Radiation. Im Verlauf des Mesozoikums entwickelten sie verschiedene spezifische Lebensweisen als Detritus-Fresser, Weidegänger, Räuber, Parasiten und möglicherweise auch als Filtrierer (Radwanski 1972; Klompmaker et al. 2014; Nagler et al. 2016). In den heutigen Ozeanen sind sie mit mehr als 3100 bekannten Arten global vom Flachwasser bis ins Bathyal und in allen Klimazonen (Poore & Bruce 2012) verbreitet. Auch fossil sind sie in unterschiedlichen epikontinentalen Faziesräumen vertreten, wie in flachen Ästuaren und Lagunen mit schwankenden Salinitäten, in offen marinen Schelf-Environments von flachen gut durchlüfteten bis tieferen, z.T. dysoxischen Verhältnissen (Etter 2014). Die ältesten terrestrisch lebenden Isopoden sind aus dem kreta-

zischen Bernstein von Myanmar bekannt (Broly et al. 2015). Trotz ihrer großen Verbreitung zählen fossile Asseln in den mesozoischen Sedimenten stets zu den großen Raritäten. Ursache dafür ist u.a. wohl die geringe Mineralisierung ihres chitinosen Außenskeletts, das nach dem Tod der Tiere rasch zersetzt wird. Ihre Fossilerhaltung setzt daher in der Regel Konservat-Bedingungen voraus, so dass sich die bekannten Funde auf Plattenkalk-Vorkommen und -wie in unserem Fall- auf früh-diagenetische Konkretionen konzentrieren. Aus Jura-Sedimenten sind bisher zehn Gattungen mariner Isopoda beschrieben worden (Details siehe Etter 2014, Tab. 1):

- *Sphaeroma* Latreille, 1825 (Jones et al. 2014)
- *Urda* Münster, 1840 (Remes 1912; v. Straelen 1928; Frentzen 1937; Büchner 1971; Etter 1988; Feldmann et al. 1994; Grant-Mackie et al. 1996; Werner 2012)
- *Archaeoniscus* Milne-Edwards, 1843 (Haack 1918; Polz 2003; Gaillard et al. 2004; Jones et al. 2014)

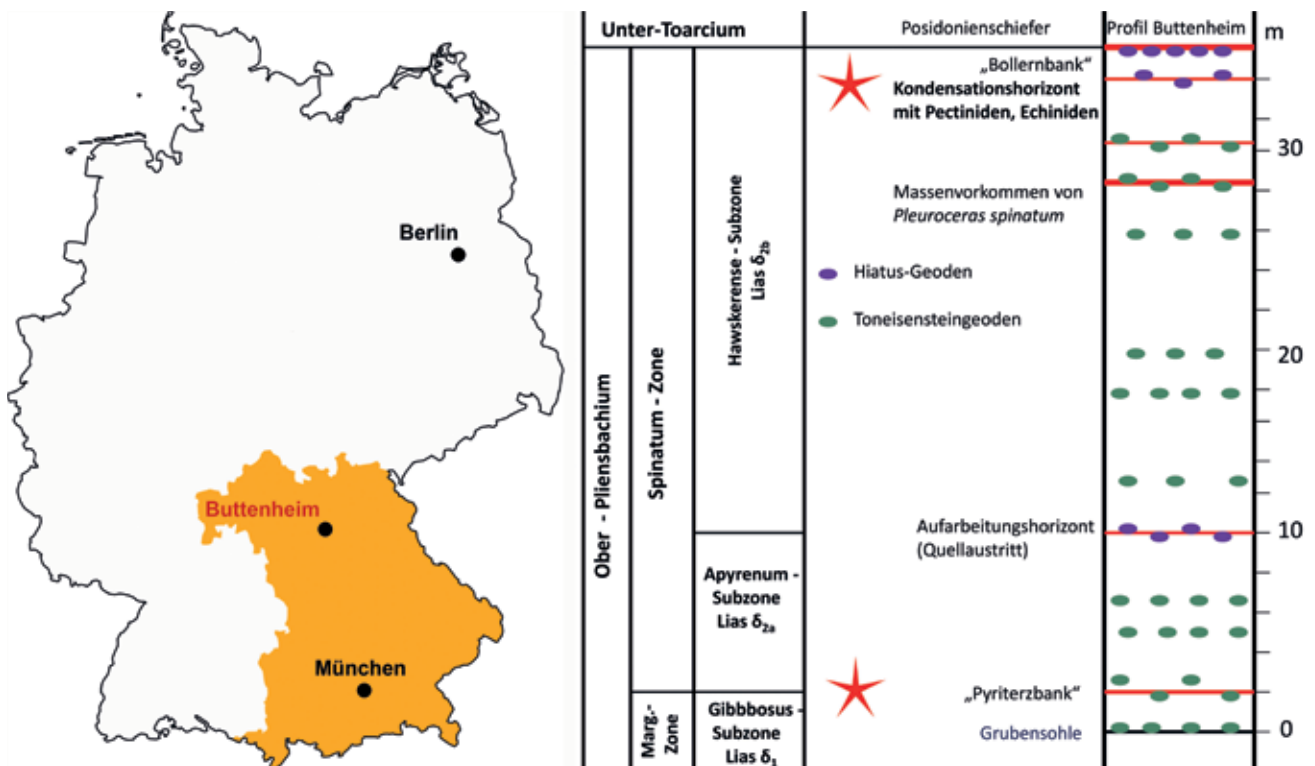


Abbildung 1: Lage und Profil der Tongrube am Holzbachacker bei Buttenheim mit Fund-Lagen der beschriebenen Asseln.

- *Palaega* Woodward, 1870 (von Ammon 1882; Stolley 1910; Reiff 1936; Etter 1988, 2004; Dietl et al. 2005; Polz et al. 2006; Jones et al. 2014)
- *Cyclosphaeroma* Woodward, 1890 (Remes 1903; v. Straelen 1928; Radwanski 1995),
- *Protosphaeroma* Bachmeyer, 1949
- *Schweglerella* Polz, 1998 (Brandt et al. 1999)
- *Reboursia* Guinot et al., 2005
- *Brunnella* Polz, 2005
- *Brunnaega* Polz, 2005
- *Eonatolana* Etter, 2014

Speziell aus dem Amaltheenton (Unter-Jura, Ober-Pliensbachium) sind bisher nur zwei Arten der Gattung *Palaega* Woodward, 1870 durch Reiff (1936) bekannt (*Palaega kessleri* und *P. suevica*). Frentzen (1937) berichtet von einem unvollständigen Assel-Rest aus dem in Württemberg dem Amaltheenton faziell ähnlichen Unter-Pliensbachium (Jamesoni-Zone), die er ohne Artbestimmung zur Gattung *Urda* Münster, 1840 stellt.

2. Material und Methoden

Die Tongrube am Holzbachacker, Gemarkung Altendorf südlich Buttenheim/Oberfranken erschließt ein ca. 35 m mächtiges Profil des Amaltheentons (Ober-Pliensbachium) und mehrere Meter Posidonienschiefer-Fazies des Unter-Toarciums im Hangenden (Simonson 2012; Keupp & Schobert 2014; Abb. 1). Die primär graue Tonsteinfole des Amaltheentons

wird durch mehrere Aufarbeitungshorizonte vertikal gegliedert, in denen Schill-Anreicherungen und die Freilegung, Besiedlung und Umlagerung von karbonatischen Geoden auf episodische Meeresspiegelabsenkungen mit Bewegtwasser-Bedingungen hinweisen (Keupp & Schobert 2014, Keupp et al. 2016). Im Bereich der sogenannten „Pyriterzbank“ im basalen Abschnitt der Spinatum-Zone (= Basis Apyrenum-Subzone) fand Johann Schobert, Hirschaid, im November 2012 zwei kleine Geoden mit jeweils aufsitzenen Asseln, die er dankenswerter Weise der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie überlassen hat (SNSB-BSPG 2011/XI 94 und 95). Den dritten hier beschriebenen Assel-Rest entdeckte Bernd Doppelstein (Berlin) 2015 im so genannten „Pectiniden-Echiniden-Horizont“, knapp 2 m unter der „Bollernbank“ (= Pliensbachium/Toarcium-Grenze) (Abb. 1).

Zur Bilddarstellung wurde ein Auflichtmikroskop mit digitaler Stapeltechnik (Keyence VHX-1000) mit Zoom-Objektiv VHZ 20R und zwei externen Lichtquellen sowie ein Röntgen-Computer-Tomograph (Phoenix Nanotom s der Firma General Electric) eingesetzt. Die hier gezeigten Scans wurden am Museum für Naturkunde Berlin mit 80kV und 230µA angefertigt, wobei 1440 Bilder mit einer Belichtungszeit von 1000ms generiert und anschließend mittels der Rekonstruktionssoftware datos|x (Version 2, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH phoenix|x-ray) zu einem 3D-Volumen rekonstruiert werden konnten. Die Daten wurden mittels VolumeGraphics Studio Max 2.1 analysiert und für diese

Publikation visualisiert; die Voxel-Größe beträgt 8,61 µm (Abb.3) bzw. 4,99 µm (Abb. 6-7).

3. Systematik

Isopoda Latreille, 1817
Cymothoida Wägele, 1989
Cirolanidae Dana, 1852

Gattung *Palaega* Woodward, 1870

Palaega johannschoberti n. sp. (Abb. 2–8)

Holotypus: SNSB-BSPG 2011 XI 95, Abb. 2–7

Maße des Holotypus: Länge 23,9 mm, maximale Breite (4. Pereion-Segment) 8,3 mm; Länge des Pereions (ohne funktionalen Kopf) 11,1 mm, Länge des

Pleons 6,7 mm, Pleotelson unvollständig (3,3 mm); Breite des funktionalen Kopfes 5,5 mm, Länge des funktionalen Kopfes 3,8 mm, Größe der Facettenaugen 2 x 1,2 mm.

Herleitung des Namens: Nach dem Finder der beiden Typus-Exemplare, Johann Schobert, Hirschaid.

Diagnose: Körper schlank mit 7 Pereion-Segmenten und 5 Pleon-Segmenten. Funktionaler Kopf gerundet rechteckig, breiter als lang, Vorderrand mit zugespitztem Fortsatz zur Gelenkung des Hypostoms. Komplexaugen groß, lateral.

Locus typicus und Stratum typicum: Tongrube am Holzbachacker südlich Buttenheim, Ober-Pliensbachium, basale Apyrenum-Subzone („Pyriterzbank“).



Abbildung 2: 16,8 x 9 mm große Geode mit dem Holotypus von *Palaega johannschoberti* n. sp. aus dem Ober-Pliensbachium (basale Apyrenum-Subzone) von Buttenheim/Oberfranken von schräg vorne aufgenommen; SNSB-BSPG 2011 XI 95.

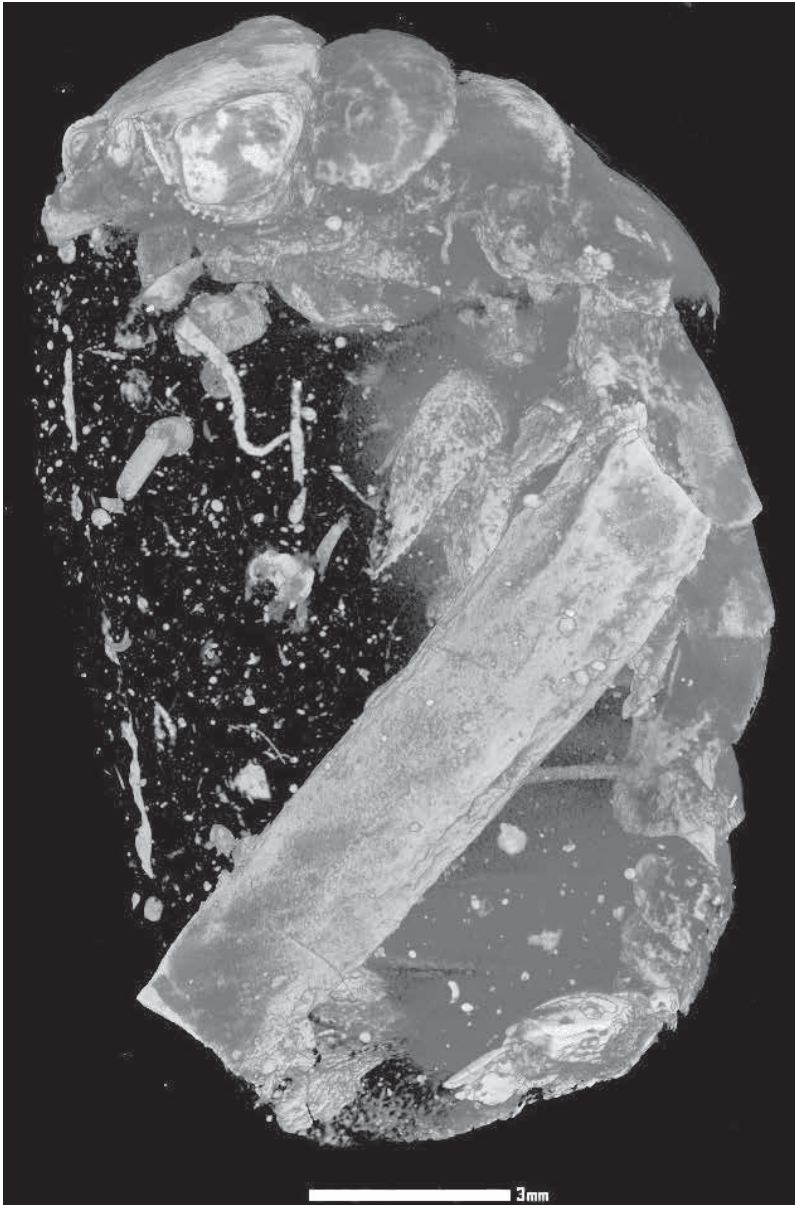


Abbildung 3: Die Nano-CT-Aufnahme der linken Seite des Holotyps mit abgerissenen Resten der Antennen und zwei noch artikulierten Pereiopoden; SNSB-BSPG 2011 XI 95.



Abbildung 4: Funktionaler Kopf des Holotyps von *Palaega johannschoberti* n. sp. aus zwei verschiedenen Blickwinkeln mit den großen, dunkel erscheinenden Komplexaugen an den Seiten und den ersten 3 bzw. 4 Pereion-Segmenten; SNSB-BSPG 2011 XI 95.



Abbildung 5: Unterhalb des zugespitzten Gelenk-Fortsatzes ist am funktionalen Kopf des Holotyps von *Palaega johannschoberti* ein Teil des Hypostoms erkennbar (H); SNSB-BSPG 2011 XI 95.

Beschreibung: Die annähernd vollständige Assel sitzt gekrümmt einer 16,8 x 9 mm großen Geode auf. Der oberflächlich glatte funktionale Kopfschild ist abgerundet rechteckig, breiter als lang (5,5 x 3,8 mm). Er trägt etwa in der Mitte der Außenseiten zwei große, ovale Komplexaugen von jeweils 2 x 1,2 mm Größe. Sie markieren die breiteste Stelle des funktionalen Kopfes. Die Anzahl ihrer einzelnen Facetten, die stellenweise noch gut erkennbar sind, lässt sich auf 160-180 schätzen. Der Vorderrand des funktionalen Kopfschildes ist durch zwei sinusartige Ausbuchtungen modifiziert, die median durch einen kleinen, zugespitzten Fortsatz getrennt sind (Abb. 4). Er diente der Gelenkung des Hypostoms, das unterhalb des Gelenkfortsatzes als rechteckige Platte erhalten ist (Abb. 5). Mundwerkzeuge sind nicht er-

kennbar. Die Nano-CT-Aufnahmen zeigen aber, dass im Inneren der Geode zwei abgerissene Antennen (Abb. 6) und am Pereion (linke Seite des 4. und 5. Thorakalsegments) zwei paddelförmige Pereiopoden erhalten geblieben sind (Abb. 7).

Der hintere Thorax besteht aus 7 unterschiedlich breiten, dachziegelartig übereinander geschuppten dorsalen Skleriten des Tergiten. Er hat eine Gesamtlänge von 11,1 mm. Die ersten zwei Pereionit-Segmente sind jeweils 2 mm lang, der erste durch die vordere Einsenkung des Cepahons in der Mitte schmaler als an den Flanken. Die Pereionit-Segmente 3 und 4 sind mit 3 bzw. 3,5 mm Länge die dominanten Elemente. Die letzten 3 Segmente werden, soweit das durch die dachziegelartige Überlagerung

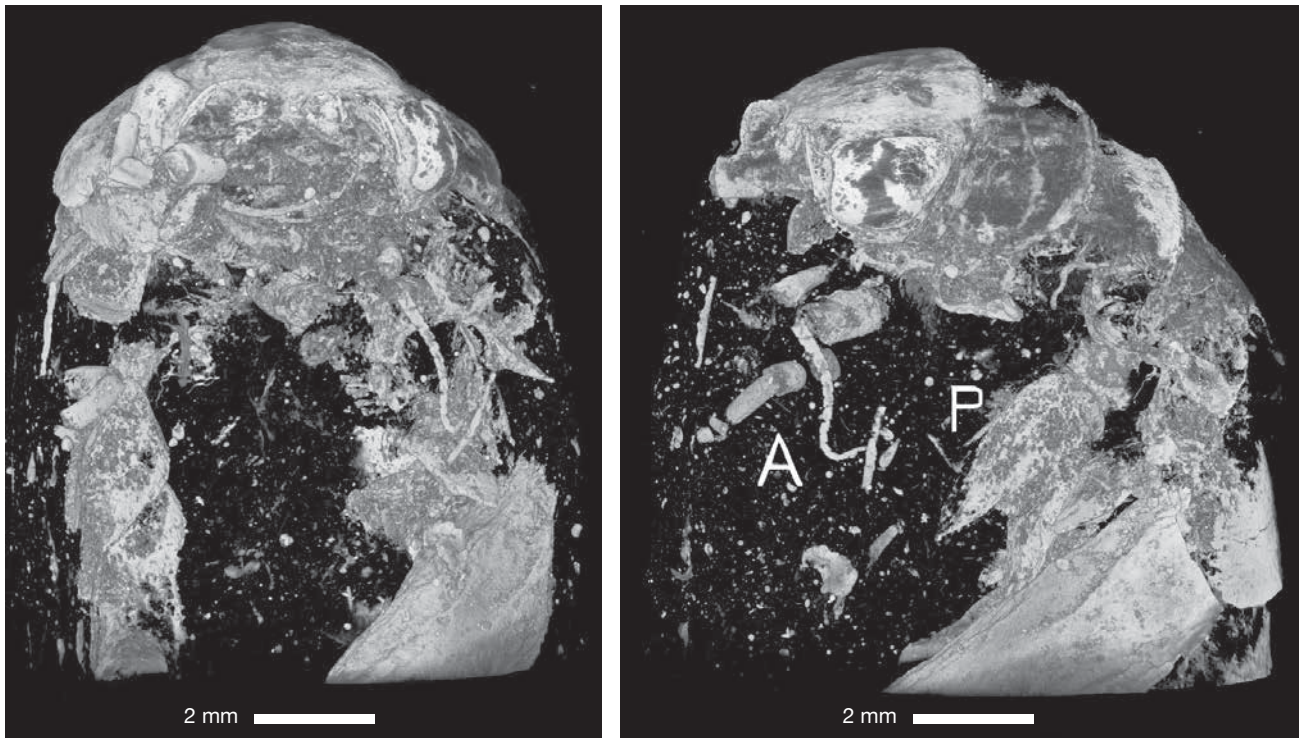


Abbildung 6 links, 7 rechts: Nano-CT-Aufnahmen des Holotyps von *Palaega johannschoberti* n. sp. aus dem Amaltheenton von Buttenheim. (6) Die Frontalansicht offenbart unmittelbar unter dem Zentrum des Cephalons die 4 Artikulationen der Antennen und Antennulen, jeweils rechts und links abgerissene Antennenfragmente. (7) In Seitenansicht erkennt man eine abgerissene Antenne (A) und (unmittelbar über dem leistenartigen Fremdkörper) zwei breite paddelartige Pleopoden (P); SNSB-BSPG 2011 XI 95.

erkennbar ist, sukzessive schmaler, das 7. Pereionit-Segment misst nur ca. 1 mm. Die Oberfläche der Pereionite erscheint weitgehend glatt. Im Gegensatz dazu sind die schmalen Segmente des Pleons deutlich an der Oberfläche punktiert. Das Pleon ist verdreht, die einzelnen Segmente sind jeweils ca. 1,5 mm lang. Von dem schwach punktierten Pleotelson, das ca. 50° nach unten abgeknickt ist, ist lediglich der breite Ansatz auf eine Länge von maximal 3,3 mm erhalten. Seine ursprüngliche Konfiguration ist nicht mehr erkennbar.

Paratypus: SNSB-BSPG 2011 XI 94, Abb. 8.

Beschreibung: 11,2 x 7,5 mm große Geode mit auf-

sitzendem Rest einer Assel, der im Wesentlichen aus dem fast vollständigen 7,9 mm langen und maximal 7,4 mm breiten Skleriten des Pleons und einem freien Pereion-Segment besteht. Die fünf schmalen, jeweils um 1,8 mm breiten Pleonit-Segmente überlappen sich nur geringfügig dachziegelartig. Sie weisen eine deutliche, unregelmäßige Punktierung auf. Das an der Oberfläche schwach punktierte Pleotelson ist annähernd rechtwinklig nach unten abgeknickt und nur unvollständig (3 mm) überliefert (Abb. 8 rechts). Es zeigt unterhalb der Naht zum letzten Pleon-Segment einen schwachen Medianhöcker. Der vordere Körperabschnitt wurde während der Einbettung abgequetscht und ist nur durch ein unvollständiges Pereion-Segment (Länge 3 mm) repräsentiert.



Abbildung 8: Paratypus (Pleon) von *Palaega johannschoberti* n. sp. aus der basalen Apyrenum-Subzone der Tongrube südlich Buttenheim. Die Seitenansicht (links) zeigt rechts im Bild den einzig erhaltenen Pleonit. Mitte: Ansicht von schräg hinten. Rechts: Ansicht von hinten, das senkrecht abgeknickte, unvollständig erhaltene Pleotelson lässt nahe der Naht zum letzten Pleon-Segment einen schwachen medianen Höcker erkennen; SNSB-BSPG 2011 XI 94.

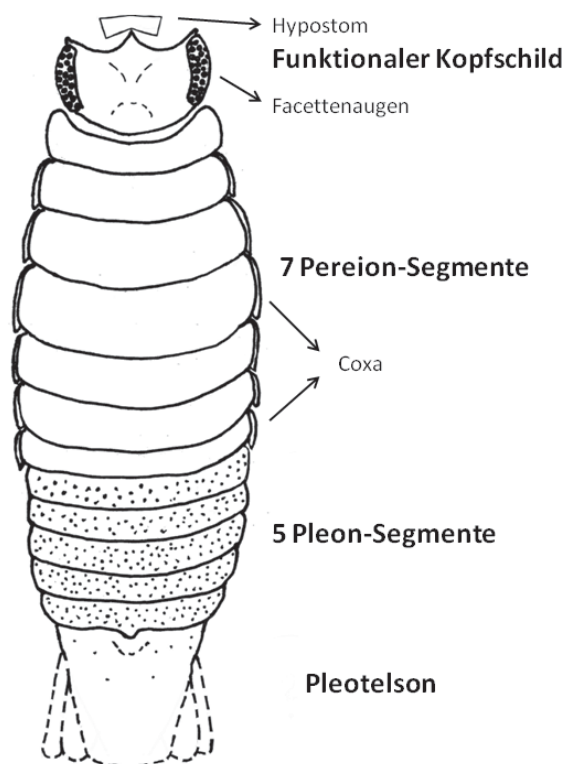


Abbildung 9: Rekonstruktion von *Palaega johannschoberti* n. sp. in Dorsalansicht. Das Pleotelson ist nur unvollständig erhalten (vergl. Abb. 8 rechts) und deshalb gestrichelt dargestellt.

Differentialdiagnose: Eine dritte, unvollständig erhaltene Assel aus der Tongrube südlich Buttenheim, die B. Doppelstein im obersten Profilabschnitt des Amaltheontons (Pectiniden-Echiniden-Horizont (vergl. Abb. 1) fand und freundlicherweise der Bayerischen Staatssammlung übereignete (SNSB BSPG 2016 I 32), kann dem bereits bekannten Taxon *Palaega suevica* Reiff, 1936 zugeordnet werden (Abb. 10). Einer 3 x 1,8 cm großen Geode sitzt ein Teil des vorderen Körperabschnitts (Länge 28 mm, Breite 10 mm) auf, bestehend aus 8 Segmenten, dem funktionalen Kopf und den sieben freien Thorakalsegmenten. Der hintere Körperabschnitt einschließlich des Pleotelson) fehlt komplett. Eine Schätzung in Anlehnung an die Rekonstruktion bei Reiff (1936: Abb. 11) ergibt eine ursprüngliche Gesamtlänge der Assel von ca. 42 mm. Auf der rechten Seite sind an den Thorakalsegmenten noch die zugehörigen Coxa und am 5. Pereoniten der Ansatz eines Pereiopoden erhalten (Abb. 10 unten). Das 6. Thorakalsegment ist dominant (7 mm lang, 11 mm breit). Die Segmente 2, 3, 7 und 8 sind nur unvollständig erhalten. Die Oberfläche des funktionalen Kopfschildes ist schwach punktiert, die der freien Thorax-Segmente weitgehend glatt. Am leicht konkaven Vorderrand des funktionalen Kopfschildes ist die Ansatzleiste der Oberlippe erkennbar. Die großen, seitlich ansitzenden Komplexaugen sind äußerlich nicht sichtbar, nach ersten CT-Untersuchungen aber in der neben

dem Cephalon aufgewölbten Geode eingeschlossen. Erste Röntgen-CT-Aufnahmen lassen ventral verschiedene Gliedmaßen erkennen, deren detaillierte Darstellung einer späteren Veröffentlichung vorbehalten sein soll. Die Dimension von *P. suevica* (Holotypus Länge 5 bis 5,5 cm, das hier beschriebene Exemplar ca. 4,2 mm) zeigt, dass die Art etwa um den Faktor 2 länger als *P. johannschoberti* n. sp. ist.

Die Anzahl der Körper-Segmente von *P. johannschoberti* n. sp. (neben den funktionalen Kopfschild 7 freie Thoakalsegmente bzw. 5 Pleon-Segmente) ist u.a. typisch für die Gattung *Palaega* Woodward, 1870 und unterscheidet die neue Art von Vertretern der Gattung *Urda* Münster, 1840, die durch nur 6, meist deutlich gepunktete Pereionite gekennzeichnet ist. *Urda*-Arten zeichnen sich zudem durch eine gerade bis konvexe Front des Cephalons aus.

Wesentlicher Unterschied zu den bekannten jurassischen (*Urda*- und) *Palaega*-Arten ist die Ausbildung des funktionalen Kopfschildes. Er ist bei *Palaega kessleri* Reiff 1936 deutlich schmaler und länger als breit. Der breite funktionale Kopf mit den großen lateralen Facetten-Augen von *P. johannschoberti* n. sp. ähnelt dem von *Palaega suevica* Reiff, 1936, unterscheidet sich aber durch die Konfiguration seines Vorderrandes, dessen mittlerer Fortsatz zur Gelenkung des Hypostoms bei der neuen Art zugespitzt ist, während er bei *P. suevica* als ein breiter, geradliniger Steg zwischengeschaltet ist (Abb. 10). Die funktionalen Kopfschildes der mitteljurassischen *Palaega jurassica* Stolley, 1910 und der oberjurassischen *P. kunthi* Ammon, 1882 weisen einen ebenfalls geradlinigen Vorderrand auf. Deren etwas kleinere Komplexaugen sind, soweit erkennbar, eher nach vorne orientiert, während die deutlich größeren Augen der neuen Art seitlich ansitzen. Die Front des funktionalen Kopfschildes der oberjurassischen *P. nusplingensis* Polz et al., 2006 ist konvex. Von *P. willmandingensis* Polz et al., 2006 ist das Cephalon nicht bekannt.

Etter (2014) führte mit *Enatolana geisingensis* eine Isopoden-Gattung aus dem Mittel-Jura (Aalenium) Württembergs ein, deren schlanke Gestalt (maximale Breite im Bereich des 5 Körpersegmentes) und die Zahl der Pereionite und Pleonite mit *P. johannschoberti* n. sp. übereinstimmen. Auch bestehen grundsätzliche Ähnlichkeiten in der Gestalt des funktionalen Kopfes, besonders dem zugespitzten medianen Fortsatz zur Gelenkung des Hypostoms am Vorderrand zwischen den sinusartigen Ausbuchtungen für die Antennen- und Antennuln-Artikulation. Unterschiede zwischen beiden Arten bestehen in Form und Größe der Facettenaugen und der Gestalt insbesondere des ersten Pereionit-Segments. So sind die ovalen Augen bei *E. geisingensis* relativ klein und in einer ventrolateralen Position, während *E. johannschoberti* n. sp. große seitlich ansitzende Augen aufweist. Bei *P. johannschoberti* n. sp. fehlen die gerundeten posterolateralen Fortsätze des 1. Pe-



Abbildung 10: 3 x 1.5 cm große Geode mit *Palaega suevica* Reiff, 1936 aus dem obersten Amaltheenton (obere Spinatum-Zone) der Tongrube südlich Buttenheim/Oberfranken (leg. D. Doppelstein) in Dorsal-Ansicht (oben) und Lateralansicht (unten); SNSB-BSPG 2016 132.

reion-Segments und die auffällige Einsenkung des funktionalen Kopfschildes in seine entsprechende vordere Ausbuchtung.

Durch eine übereinstimmende Zahl von Körper-Segmenten bestehen auch grundsätzliche Ähnlichkeiten zur Gattung *Brunnaega* Polz, 2005. Unsere neue Art unterscheidet sich durch die Ausbildung des abgerundet rechteckigen funktionalen Kopfes mit den großen, lateral ansitzenden Komplexaugen. Die im Tiefwasser lebenden Riesenasseln der modernen Gattung *Bathynomus*, zeigen einen der *Pa-laega* grundsätzlich ähnlichen Körperbau (vergl. z.B. Lowry & Dempsey 2006), unterscheiden sich aber durch ihre Größe und meist deutlich gedrungenerem Körperrumriss.

Dank

Für die Überlassung der drei Isopoden danken wir den beiden Findern, Johann Schobert und Bernd Doppelstein. Herrn Kollegen Prof. Dr. Johannes Müller, Museum für Naturkunde Berlin, danken wir für die Bereitstellung des Computer-Tomographen, Herrn Jan Evers, FU Berlin. Für die Herstellung der Fotos mit Hilfe des Auflichtmikroskops Keyence VHX-1000. Für wertvolle Hinweise sei Herrn Dr. Joachim Haug, LMU München, herzlichst gedankt. Wir widmen diesen Beitrag dem Kollegen Winfried Werner, der sich u.a. selbst mit fossilen Asseln beschäftigt hat, für seine Verdienste um die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie.

4. Literatur

- Ammon L von. 1882. Ein Beitrag zur Kenntnis der vorweltlichen Asseln. Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Classe 12, 507–550.
- Bachmeyer F. 1949. Zwei neue Asseln aus dem Oberjura-Kalk von Ernstbrunn, Niederösterreich. Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I 158(4), 263–271.
- Brandt A, Crame JA, Polz, Thomson MRA. 1999. Late Jurassic Tethyan ancestry of Recent southern high-latitude marine isopods (Crustacea, Malacostraca). *Palaeontology* 42, 663–675.
- Broly P, Maillet S, Ross AJ. 2015. The first terrestrial isopod (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) from Cretaceous Burmese amber of Myanmar. *Cretaceous Research* 55, 220–228.
- Büchner M. 1971. Eine fossile Meeresassel (Isopoda, Malacostraca) aus den Parkinsonschichten (Mittlerer Jura) von Bethel, Kreis Bielefeld. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld 1971, 27–35.
- Dana JD. 1852. Crustacea. - United States exploring expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842 under the command of Charles Wilkes, U. S. N., Vol. 13, Philadelphia, Sherman, 1–1620.
- Dietl G, Dietl O, Schweigert G, Hugger R, Russ B. 2005. Der Nusplinger Plattenkalk (Weisser Jura T) - Grabungscampagne 2004. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde, Württemberg 161, 45–66.
- Etter W. 1988. Isopoden und Tanaidaceen (Crustacea, Malacostraca) aus dem unteren Opalinuston der Nordschweiz. *Eclogae geologicae Helvetiae* 81, 857–877.
- Etter W. 2004. Redescription of *Opsipeden gracilis* Heer (Crustacea, Tanaidacea) from the Middle Jurassic of northern Switzerland, and palaeoenvironmental significance of tanaidaceans. *Palaeontology* 47, 67–80.
- Etter W. 2014. A well preserved isopod from the Middle Jurassic of Southern Germany and implications for the isopod fossil record. *Palaeontology* 57, 931–949.
- Feldmann RM, Wieder RW, Rolfe WDI. 1994. *Urda mccoysi* (Carter, 1889), an isopod and decapod crustaceans from the Jurassic of Skye. *Scottish Journal of Geology* 1, 87–89.
- Frentzen K. 1937. Paläontologische Notizen aus den Badischen Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe i. B., Neue Funde von Isopoden (Asseln) im Lias Südwestdeutschlands. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 2, 100–103.
- Gaillard C, Hantzperque P, Vannier J, Margérard, A-L, Mazin J-M. 2004. Isopod trackways from the Crayssac Lagerstätte, upper Jurassic, France. *Palaeontology* 48, 947–962.
- Grant-Mackie JA, Buckeridge JS, Johns PM. 1996. Two new Upper Jurassic arthropods from New Zealand. *Alcheringa* 20, 31–39.
- Guinot D, Wilson GDF, Schram FR. 2005. Jurassic isopod (Malacostraca, Peracarida) from Ranville, Normandy, France. *Journal of Paleontology* 79, 954–960.
- Haack W. 1918. Über einen Isopoden aus dem Serpult des westlichen Osnings (*Archaeoniscus brodiei* Milne-Edwards). Jahrbuch der Königlich-Preussischen Geologischen Landesanstalt 39, 73–102.
- Jones WT, Feldman RM, Garassino A. 2014. Three new species and a new occurrence of the tanaidacean *Niveotana brunnensis* Polz, 2005 from the Jurassic plattenkalk beds of Monte Fallano, Italy. *Journal of Crustacean Biology* 34, 739–753.
- Keupp H, Schobert J. 2015. Schichtlücken im Amaltheenton von Buttenheim. *Fossilien* 2015(1), 22–27.
- Keupp H, Weber B, Doppelstein B. (2016). Geoden im Lias von Buttenheim als Weide- und Laichgrund. *Fossilien*. 2016 (5), 30–37.
- Klompmaaker AA, Artal P, Bakel BWM v, Fraaije RHB, Jagt JWM. 2014. Parasites in the fossil record: A Cretaceous fauna with isopod-infested decapod crustaceans, infestation patterns through time, and a new ichnotaxon. *PLOS ONE* 9(3), 1–17.
- Latreille PA. 1817. Les crustacés, les arachnides et les insectes. In: G Cuvier (Ed), Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée 3, Paris, Déterville, 653 p.
- Latreille PA. 1825. Familles naturelles du règne animal, exposées succinctement et dans un ordre analytique, avec l'indication de leurs genres. Paris, J-B Ballière, 570 p.
- Lowry JK, Dempsey K. 2006. The giant deep-sea scavenger genus *Bathynomus* (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) in the Indo-West Pacific. In: B Richer de Forges, J-L Justine, (Eds), Tropical Deep-Sea Benthos 24. Mémoires Museum national d'Histoire naturelle 193, 163–192.
- Mezzalana S, Martins-Neto RG. 1992. Novos Crustáceos Paleozóicos do Estado de São Paulo, com descrição de novas taxa. *Acta Geologica Leopoldensia* 15, 49–66.
- Milne-Edwards H. 1843. Note sur deux crustacés fossiles de l'ordre des isopodes. - Annales des Sciences Naturelles, 2. Ser. (Zoology) 20, 326–329.
- Münster G zu 1840. Über einige Isopoden in den Kalkschiefern von Bayern. Beiträge zur Petrefaktenkunde 3, 19–23.
- Nagler C, Haug C, Resch U, Kriwet J, Haug JT. 2016. 150 million years old isopods on fishes: a possible case of palaeo-parasitism. *Bulletin of Geosciences*, 91(1), 1–12.
- Polz H. 1998. *Schweglerella strobli* gen. nov. Sp. nov. (Crustacea: Isopoda: Sphaeromatidea), eine Meeres-Assel aus den Solnhofener Plattenkalken. *Archaeopteryx* 16, 19–28.
- Polz H. 2003. Eine neue Assel aus den Solnhofener Plattenkalken (Crustacea: Isopoda: Sphaeromatidea). *Archaeopteryx* 21, 3–12.
- Polz H. 2005. Zwei neue Asselarten (Crustacea: Isopoda: Scutocoxifera) aus den Plattenkalken von Brunn (Oberkimmeridgium, Mittlere Frankenalb). *Archaeopteryx* 23, 67–81.

- Polz H, Schweigert G, Maisch MW. 2006. Two new species of *Palaeoga* (Isopoda: Cymothoidea: Cirolanidae) from the Upper Jurassic of the Swabian Alb, South Germany. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B* 362, 1–17.
- Poore GCB, Bruce NL. 2012. Global Diversity of Marine Isopods (Except Asellota and Crustacean Symbionts). *PLOS ONE* 7(8), 1–15, e43529.
- Radwanski A. 1972. Isopod-infected prosoponids from the Upper Jurassic of Poland. *Acta Geologica Polonica* 22(3), 499–506.
- Radwanski A. 1995. A unique „trilobite-like“ fossil; the isopod *Cyclosphaeroma malogostianum* sp. n. from the lower Kimmeridgian of the Holy Cross Mountains, central Poland. *Acta Geologica Polonica* 45, 9–25.
- Reiff E. 1936. Isopoden aus dem Lias Delta (Amaltheen-Schichten) Schwabens. *Paläontologische Zeitschrift* 18, 49–90.
- Remes M. 1903. Nachträge zur Fauna von Stramberg. 3. Über *Palaeosphaeroma uhligi*, eine neue Assel aus dem Tithon von Skalička. *Beiträge zur Geologie und Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients* 15, 43–44.
- Remes M. 1912. *Urda moravica* n. sp. z doggeru Chřibů. *Časopisu Moravského Museo Zemeského* 12, 173–177.
- Simonson S. 2012 (Ed), *Die Tongrube Buttenheim. Der Steinkern, Heft 2* (2. Auflage), 1–68.
- Stolley E. 1910. Über zwei neue Isopoden aus norddeutschem Mesozoikum. *Niedersächsischer Geologischer Verein, Jahresberichte* 1910, 191–216.
- Van Straelen V. 1928. Contribution à l'étude des isopodes méso- et cénozoïques. *Mémoires de l'Académie Royale de Belgique, Classe des Sciences, Série 2*, 9(5), 1–66.
- Wägele JW. 1989. Evolution und phylogenetisches System der Isopoda. *Zoologica* 132, 1–262.
- Werner W. 2012. *Urda* sp. - Zwei Meerasseln aus dem Mitteljura von Bielefeld. *Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München, Jahresbericht 2011 und Mitteilungen* 40, 39–42.
- Woodward H. 1870. Contributions to British Fossil Crustacea. *The Geological Magazine* 7, 493–497.
- Woodward H. 1890. On a new British isopod (*Cyclosphaeroma trilobatum*) from the Great Oolite of Northampton. *The Geological Magazine, Decade* 3, 7, 529–533.
-