

Morphologische und ökologische Eigenschaften allochthoner Mysida aus der Pontokaspis

Morphological and ecological characteristics of allochthonous Mysida with Pontocaspian origin

Heidi Roth und Michael L. Zettler

Mit 12 Abbildungen und 3 Tabellen

Schlagwörter: Hemimysis, Limnomysis, Paramysis, Mysidae, Mysida, Crustacea, Pontokaspis, Europa, Morphologie, Ökologie, Verbreitung, Ausbreitung

Keywords: Hemimysis, Limnomysis, Paramysis, Mysidae, Mysida, Crustacea, Pontokaspis, Europe, morphology, ecology, distribution, spreading

In der vorliegenden Untersuchung wird ein umfassender Überblick über drei Mysida-Arten mit pontokaspischen Ursprung gegeben. Dazu gehören *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907, *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 und *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882). Es wird auf die Morphologie, Ökologie sowie die Verbreitung der Tiere näher eingegangen. Die Arten werden morphologisch hinsichtlich ihrer Augenform, Farbe und Pigmentierung, Antennenschuppe, Telson und Uropoden unterschieden. Weiterhin sind alle drei Mysida euryök, euryhalin und omnivor. Seit dem frühen 20. Jahrhundert haben sich die Arten über die Grenzen ihres natürlichen Verbreitungsgebietes ausgebreitet. Gründe für ihre weitreichende Expansion liegen in ihrem ökologischen Potenzial sowie am anthropogenen Einfluss auf die Vektoren.

The present study is giving a comprehensive overview of three mysids with Ponto-Caspian origin. To the investigated species belong *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907, *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 and *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882). The morphology, ecology and the distribution of the animals are handled. The species are morphological distinguishable by their eye-shape, colouring and pigmentation, antenna-scale, telson and uropods. Furthermore all three mysids are euryoecious, euryhaline and omnivore. The species spread outside their natural distribution area in the early 20th century. Reasons for their wide expansion are found in their ecological potential as well as in anthropogenic impacts via vectors.

1 Einleitung

Zu der Ordnung Mysida („Schwebgarnelen“) gehört unter anderem die Familie der Mysidae. Viele Vertreter der Mysidae leben marin, wobei u.a. mehr als 15 Arten in der Ostsee vorkommen (Köhn & Gosselck 1989).

Drei allochthone Mysida, ursprünglich im pontokaspischen Raum beheimatet und nun auch in der Ostsee und einigen Fließgewässern West- und Mitteleuropas vorkommend, wurden nachfolgend morphologisch untersucht, das sind *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907, *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 und *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882). Ziel dieser Arbeit soll es sein, einen umfassenden Überblick über diese Arten zu geben und eine aktualisierte und detailgetreue Darstellung der Tiere in Form von digitalen Zeichnungen darzulegen. Außerdem werden Informationen zur Ökologie der Arten steckbrieflich zusammengefasst. Die Studie wurde im Rahmen der Erstellung der Bachelor-Arbeit der Erstautorin vorgenommen (Roth 2015).

2 Material und Methoden

Die Arbeitsgruppe Ökologie benthischer Organismen des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) stellte die Proben für die morphologische Untersuchung zur Ver-

fügung. Verwendete Proben von *Limnomyxis benedeni* und *Paramysis lacustris* stammen aus dem Kurischen Haff, Klaipeda und Upaitis (Litauen). Das Tiermaterial von *Hemimysis anomala* stammt aus der Elbe bei Barförde (Niedersachsen), der Havel in Bahnitz (Brandenburg) und dem Störkanal bei Banzkow (Mecklenburg-Vorpommern).

Für die Erstellung digitaler Zeichnungen wurden einzelne artspezifische Gliedmaßen der Mysida unter Zuhilfenahme des Zeiss Axio Lab.A1-Mikroskops mit angeschlossener Axio Cam ERc5s fotografiert. Für die Habitus-Fotografien wurde mit einem Zeiss SteREO Discovery V8-Binokular mit angeschlossener Axio Cam ICc3 gearbeitet. Die verwendete Software für die Erstellung der Fotografien war in beiden Fällen AxioVision. Alle angefertigten Fotografien dienten als Grundlage für die Erstellung digitaler Illustrationen der morphologischen Merkmale. Parallel wurde jede Zeichnung auch mit dem Mikroskopfokus und Zoom begleitet, um die Details genau zu erfassen. Die Zeichnungen wurden mit einem Grafiktablett der Marke Wacom und mithilfe der Software Adobe Illustrator CS5 erstellt. Die Verbreitungskarten sind ebenfalls mit diesem Programm gezeichnet worden.

3 Ergebnisse

3.1 *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907

Morphologie

Hemimysis anomala ist zwischen 10 und 14 mm groß, besitzt einen kräftigen und drallen Körperbau und ähnelt *Hemimysis lamornae* in dieser Hinsicht (Băcescu 1954; Sars 1907). Die Art besitzt dunkelrote Chromatophoren und eine elfenbein-gelbliche Farbe (Băcescu 1954; Holdich et al. 2006; Janas & Wysocki 2005; Salemaa & Hietalahti 1993), welche sich mit steigendem Alter der Tiere intensiviert (Salemaa & Hietalahti 1993). Die Augen der Tiere sind groß und rund, sowie seitlich des Carapax stark vergrößert und stehen weit auseinander (Abb. 1). Die Antennenschuppe der zweiten Antenne ist vergleichsweise klein und geringfügig länger als der Pedunculus der ersten Antenne. Weiterhin weist sie eine lanzenförmige Gestalt auf und ist bis auf die Hälfte des äußeren Randes, welcher nahezu gerade ist, mit Fiederborsten ausgestattet (Abb. 2). Das Telson ist nicht wesentlich länger als das letzte abdominale Segment und hat eine dreikantige Form. An den Kanten des Telsons befinden sich jeweils 14 kleine Dornen. Sars (1907) vermerkte, dass sich etwa 15 Dornen an den Außenrändern befinden, wohingegen Băcescu (1954) von 5 bis 17 Dornen spricht. Wir konnten 13 bis 14 Dornen feststellen. Der abschließende Rand des Telsons verläuft geradlinig und ist sehr fein gezackt. Die äußeren Enden sind durch glatte längere Dornen charakterisiert. Es ist festzustellen, dass im oberen Drittel des Telsons eine leichte, geradlinige Pigmentierung vorhanden ist (Abb. 3). Der Endopodit der Uropoden ist durch eine flächenmäßig große Statozyste charakterisiert, welchen den basalen Abschnitt komplett einnimmt. Weiterhin besitzt der Endopodit 6–9 Dornen am proximalen Abschnitt (Abb.3).

Ökologie

Hemimysis anomala ist im Sublitoral von Süß- und Brackwasser zu finden (Rudolph & Zettler 2003). Die Wahl ihres Habitats ist durch ihre nektobenthische Lebensweise und ihre Photophobie geprägt (Salemaa & Hietalahti 1993, Wittmann 2007). Daher sucht sie sich Habitate, in denen sie Schutz vor Tageslicht findet. Ihre favorisierten Lebensräume sind gekennzeichnet durch Hartsubstrate wie Steine, Felsbrocken, Muscheln und zerschlagene Schalen (Pothoven et al. 2007, Wittmann et al. 1999; Wittmann 2007). Weiterhin kommt sie unter dichter Algenvegetation (Wittmann 2007) oder auch in Mischsubstraten vor. *H. anomala* kann sich in einer Tiefe von 0 bis 60 m aufhalten (Wittmann 2007) und kommt in Gewässern mit

einerniedrigen Wasserströmung vor, da ihr Toleranzbereich zwischen 0,0 und 0,8 m/s liegt (Wittmann 2007). Für eutrophierte und trübe Gewässer zeigt *H. anomala* einen weiten Toleranzbereich von 5 bis 137 NTU (NTU = nephelometrische Trübungseinheit nach Wittmann 2007). Die Art ist des Weiteren euryhalin und kann bei einem Salzgehalt von 0,1 bis 18,0 PSU (PSU = practical salinity unit) vorkommen (Bij de Vaate et al. 2002, Wittmann 2007). *H. anomala* kommt hauptsächlich in Habitaten vor, welche im Temperaturbereich von 2 bis 28 °C liegen (Wittmann 2007).

Die Lebensweise von *H. anomala* ist durch ihre vertikale Wanderung charakterisiert, welche abhängig vom Faktor Licht ist. In der Nacht sowie in der Dämmerung kommt die Art an der Wasseroberfläche vor (Borcherding et al. 2006). Bei Tagesanbruch taucht sie in mittlere oder bodennahe Schichten ab und versucht Schutz unter Makrophyten, Steinen oder Felsen zu finden (Borcherding et al. 2006, Wittmann 2007). Dieser ausgeprägte Tag-Nacht-Rhythmus ist auf der einen Seite ein Schutz vor Licht und auf der anderen Seite auch ein Schutz vor Prädatoren. Visuell orientierte Fische können so *H. anomala* in der Nacht nicht jagen (Wittmann 2007). Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass eine erhöhte Ressourcenverfügbarkeit vorliegt und sie somit weniger in Konkurrenz mit anderen Arten steht (Horká et al. 2012).

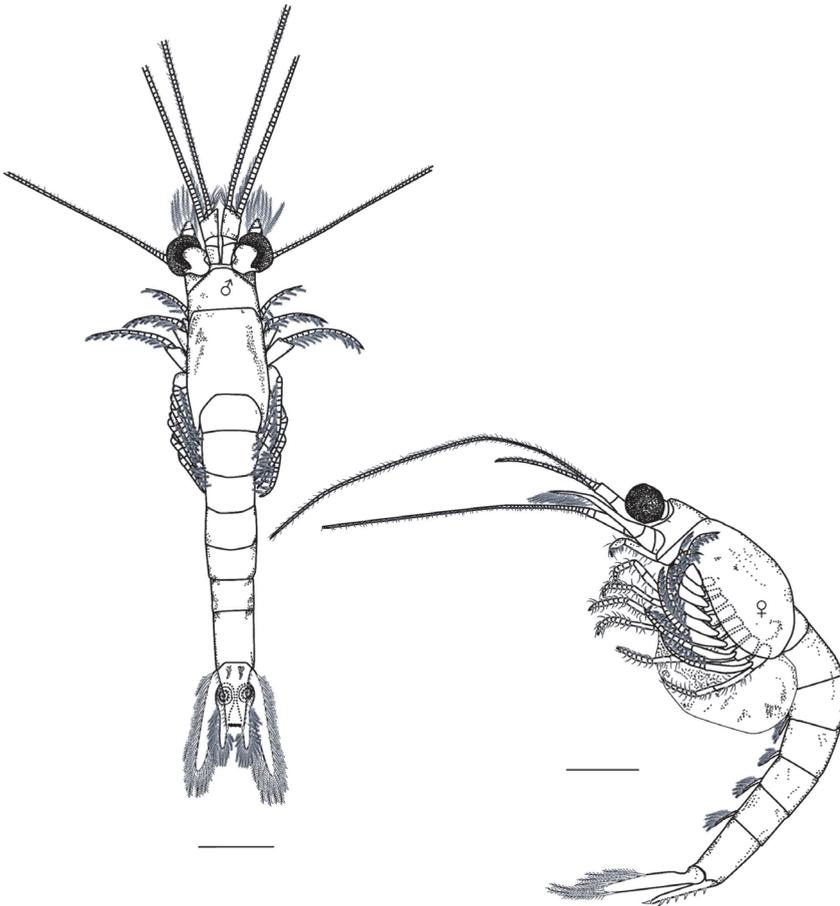


Abb. 1: *Hemimysis anomala*. Habitus mit dem Maßstab 2 mm, links: ♂, 13 mm; rechts: ♀, 13 mm. Elbe bei Barförde (Überschwemmungsgebiet) Deutschland, Niedersachsen, 53,36822° N; 10,622470° E, 13. Mai 2002, leg/det. M. Albert & R. Petersen. Zeichnungen: H. Roth (2015)

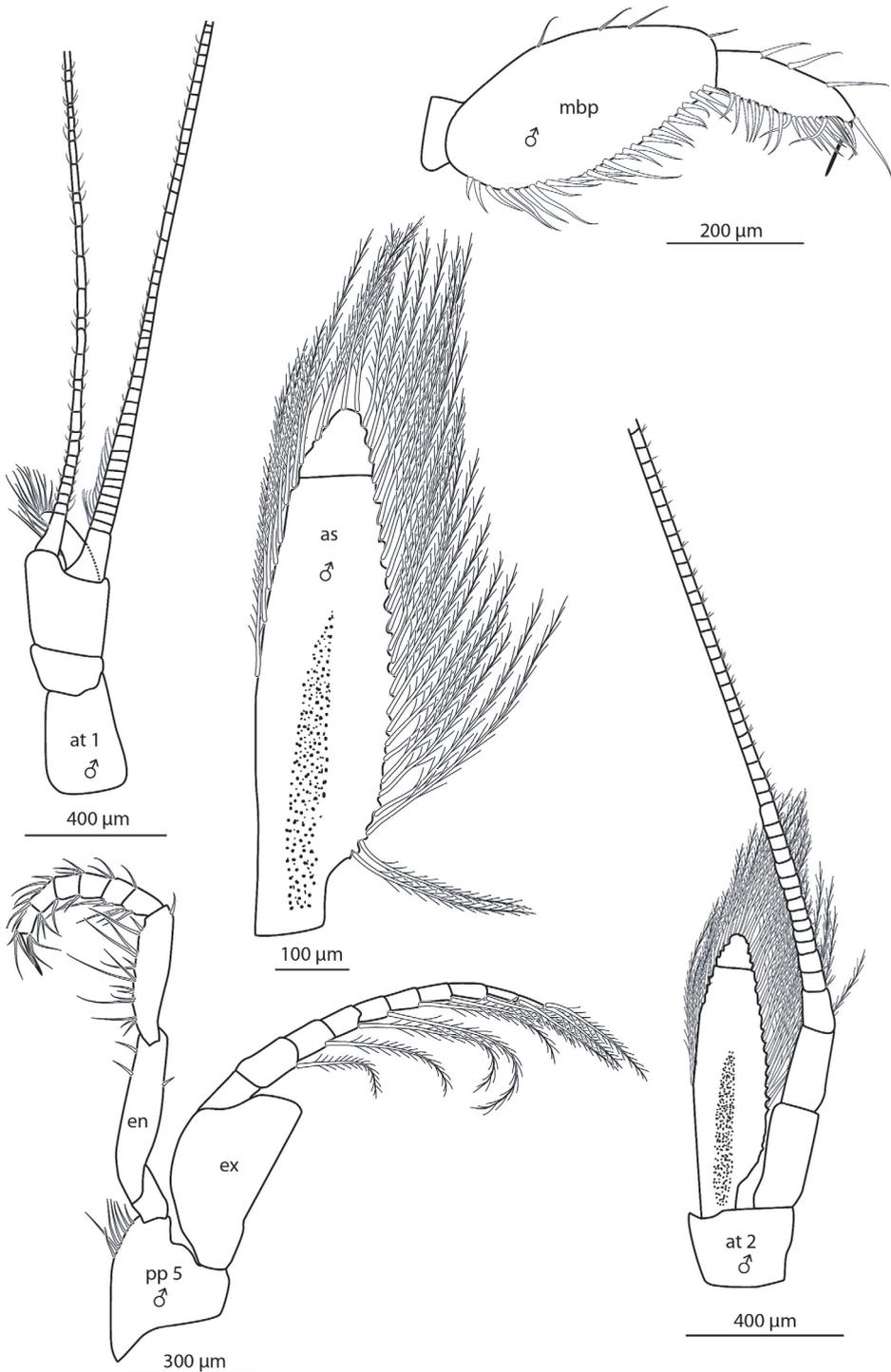


Abb. 2: *Hemimysis anomala* ♂, 13 mm. at 1 = Antenne 1, at 2 = Antenne 2, as = Antennenschuppe, mbp = Mandibularpalpus, pp 5 = Pereiopode 5, ex – Exopodit, en = Endopodit. Elbe bei Barförde, Überschwemmungsgebiet, Deutschland, Niedersachsen, 53,36822° N, 10,622470° E, 13. Mai 2002, leg./det. M. Albert & R. Petersen. Zeichnungen: H. Roth (2015)

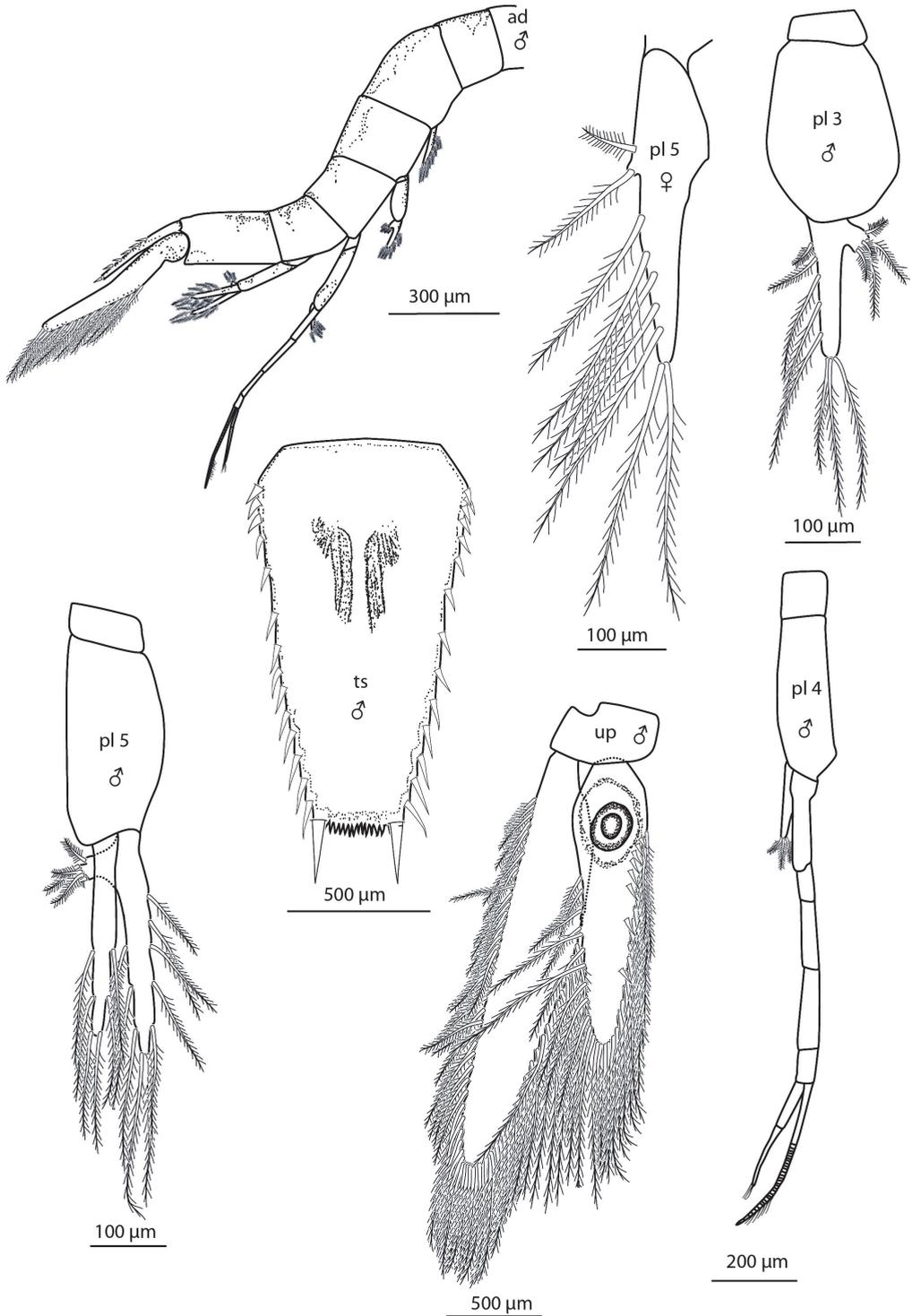


Abb. 3: *Hemimysis anomala* ♂, 13 mm. ad = Abdomen, pl = Pleopode (pl 4 ♀, 10 mm) ts = Telson, up = Uropode. Störkanal bei Banzkow, Deutschland, Mecklenburg–Vorpommern, 53,255625° N, 11,520128° E, 07. November 2001 leg./det. M.L. Zettler. Zeichnungen: H. Roth (2015)

Die Ernährungsweise von *H. anomala* ist omnivor, wobei adulte Tiere Zooplankton präferieren und dabei hauptsächlich Copepoda und Cladocera erbeuten (Borcherding et al. 2006). Wittmann (2007) merkte an, dass adulte Tiere sogar Jagd auf kleine Amphipoda wie *Chelicorophium curvispinum* im Rhein-Donau-System machten. Juvenile Tiere zeigen eine höhere Präferenz zu Phytoplankton und sind hauptsächlich mikro-herbivor (Borcherding et al. 2006; Wittmann 2007).

Verbreitung

Locus typicus: Landzunge Karsa-Singir (Turkmenistan).

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet beschränkt sich auf die Küstenregionen des Schwarzen, Asowschen und Kaspischen Meeres (Audzijonyte et al. 2008, Băcescu 1954, Berezina et al. 2011, Bij de Vaate et al. 2002). Des Weiteren gehören Flussmündungen wie zum Beispiel der Donau, der Don, des Dnister und Dnjepr zu ihrem natürlichen Einzugsgebiet (Băcescu 1954, Bij de Vaate et al. 2002). Die Ausbreitung innerhalb der genannten Flüsse beschränkt sich dabei auf 50 bis 60 km stromaufwärts (Bij de Vaate et al. 2002, Wittmann et al. 1999). In Folge von Besatzmaßnahmen von Fließgewässern und Stauseen in Litauen zur Erhöhung der Fischnährtierproduktion wurde in den 1960er Jahren *H. anomala* erstmalig außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes beobachtet (Arbačiauskas 2002, Gasiunas 1968) (Abb. 4). Später setzte auch eine Ausbreitung über die Donau nach Norden ein. *H. anomala* wurde 2006 auch in Nordamerika in den USA im Lake Michigan (Pothoven et al. 2007) und 2007 in Kanada im St. Lawrence entdeckt (Kestrup & Ricciardi 2008). Die Ausbreitungsgeschichte der Art in Europa ist in der Abbildung 4 und in der Tabelle 1 zusammengefasst.

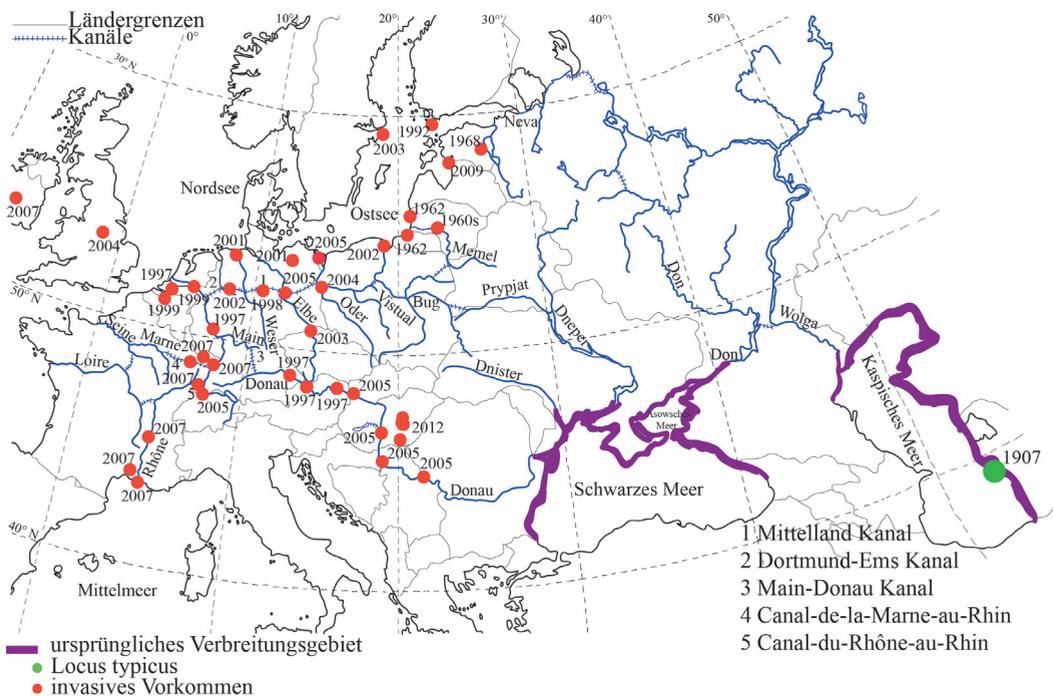


Abb. 4: *Hemimysis anomala*. Verbreitungsweg aus der Pontokaspis nach Mittel- und Osteuropa, erstellt von H. Roth (2015)

Tab. 1: Auflistung der Ausbreitung von *Hemimysis anomala* in europäischen Gewässern

Gewässer	Erstnachweis	Referenz
Litauen: Kaunas Reservoir, Memel	1960s	Gasiunas (1968)
Litauen: Kurisches Haff	1962	Gasiunas (1968)
Russland: Deyma (Kalingrad)	1962	Gasiunas (1968)
Estland: Saadjärv See	1968	Mäemets (1968)
Finnland: Finnischer Meeresbusen (Tvärminne)	1992	Salemaa & Hietalahti (1993)
Österreich: Donau (Wien & Linz)	1997	Wittmann et al. (1999)
Deutschland: Rhein (Koblenz–Oberwerth) und Neckar	1997	Schleuter et al. (1998)
Deutschland: Donau (Geisling & Straubingen)	1997	Wittmann et al. (1999)
Niederlande: Biesbosch Reservoir	1997	Ketelaars et al. (1999)
Stichkanal (Salzgitter) – Seitenarm Mittellandkanal	1998	Eggers et al. (1999)
Niederlande: Rhein (Nijmegen)	1999	Kelleher et al. (1999)
Belgien: Galgenweel (Hafen Antwerpen)	1999	Verslycke et al. (2000)
Deutschland: Außenweser (Bremerhaven)	2001	Haesloop (2001)
Deutschland: Plauer See und Störkanal in Banzkow (Einzugsgebiet Elde)	2001	Zettler (2002)
Deutschland: Mittellandkanal (Recke - Obersteinbeck)	2002	Rehage & Terlutter (2002)
Deutschland: Werbellinsee und Kalksee bei Woltersdorf (Brandenburg)	2002	Rudolph & Zettler (2003)
Polen: Danziger Bucht	2002	Janas & Wysocki (2005)
Schweden: Ostsee (Stockholm)	2003	Lundberg & Svensson (2004)
Tschechien: Elbe (Hřensko)	2003	Horecký et al. (2005)
Deutschland: Oder (nördlich von Frankfurt Oder)	2004	Müller et al. (2005)
Großbritannien: Trent (Nottingham)	2004	Holdich et al. (2006)
Deutschland: Elbe-Havel-Kanal, Havel, Elde, Schweriner See, Müritz und Stettiner Haff	2005	Zettler (unveröffentlicht)
Schweiz: Rhein (Basel – Kleinhüningen)	2005	Wittmann (2007)
Slowakei: Donau (Bratislava)	2005	Wittmann (2007)
Ungarn: Donau (Dunaújváros)	2005	Wittmann (2007)
Kroatien: Donau (Vukovar)	2005	Wittmann (2007)
Serbien: Donau (Veliko Gradište)	2005	Wittmann (2007)
Frankreich: Rhône (zwischen Lyon & Beaucaire), Mosel (Blénod-lés-Pont-à-Mousson), Canal-de-la-Marne-au-Rhin, Canal-du-Rhône-au-Rhin, französische Mittelmeerküste (Rhône Delta: Port-Saint-Louis-du- Rhône & Saint-Gilles)	2007	Wittmann & Ariani (2009)
Irland: Lough Derg (Zufluss zum Shannon)	2008	Minchin & Holmes (2008)
Lettland: Rigaer Meeresbusen (Pärnu)	2009	Kotta & Kotta (2010)
Ungarn: Theiß	2011-2012	Borza & Boda (2013)

3.2 *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882

Morphologie

Limnomysis benedeni ist eine schmale und zierlich wirkende Mysidae-Art, welche zwischen 8 und 9 mm groß ist (Băcescu 1954, Czerniavsky 1882). Weiterhin besitzt sie einen dunkelbraun gefärbten Habitus. Die Augen verfügen über einen langen Schaft, wodurch diese eine stielaugenförmige Struktur erhalten (Abb. 5). Die Antennenschuppe der zweiten Antenne ist bei beiden Geschlechtern schmal, langgestreckt, speerförmig und entlang des Umrisses komplett beborstet (Abb. 6). Weiterhin ist sie länger als der Pedunculus der ersten Antenne. Das Telson ist verhältnismäßig kurz und basal verbreitert. An den Seitenrändern befinden sich 9 Dornen. Der untere Rand verläuft ellipsenförmig und ist grob gezackt. An den terminalen Seitenkanten befindet sich jeweils ein längerer Dorn (Abb. 7). Die Endopodite der Uropoden sind durch eine kleine Statozyste charakterisiert, welche von einer birnenförmigen Pigmentierung umgeben wird (Abb. 7).

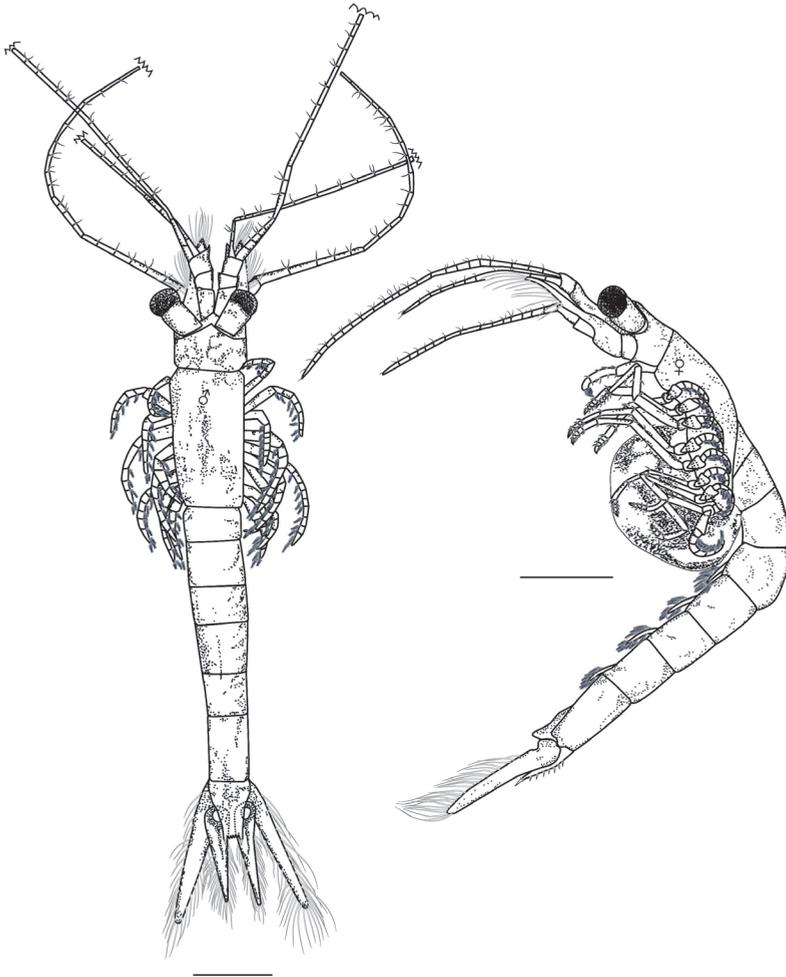


Abb. 5: *Limnomysis benedeni*. Habitus mit dem Maßstab 1 mm, links: ♂, 9 mm; rechts: ♀, 9 mm. Kuri-sches Haff, Klaipeda, Litauen, 55,561217° N; 21,15435° E, 08. September 2004, leg./det. M. L. Zettler. Zeichnungen: H. Roth (2015)

Ökologie

Limnomysis benedeni lebt in der Litoralzone von Flüssen, Seen und Meeren (Michels 2005) und favorisiert Stillgewässer, da sie einer Strömung bis maximal 0,5 m/s stand hält (Wittmann 1995). Das Habitat ist durch Hartsubstrat wie Felsen und Steinbrocken, aber auch durch dichte Ufervegetation wie Baumwurzeln, Altholz sowie submerse Vegetation charakterisiert (Wittmann 1995). In Untersuchungen von Wittmann (2007) wurde die Art an fädigen Grünalgen sowie feinen Wurzelgeflechten von Weiden gefunden. Sie bevorzugt strukturierte Habitate wie Characeenrasen (Gergs et al. 2008). Die Gewässer sind gekennzeichnet durch einen pH von 5,54 bis 9,57 und eine Temperatur von 0 bis 31 °C (Semenchenko et al. 2007; Wittmann 2007). Weiterhin sind Gewässer mit einem Sauerstoffgehalt von 3,57 bis 18,10 mg/l optimal für diese Art (Semenchenko et al. 2007, Wittmann 2007). *L. benedeni* weist einen breiten Toleranzbereich von 0,0 bis 14,0 PSU für den Salzgehalt in Gewässern auf und wird daher als euryhalin bezeichnet (Wittmann 2007). Infolge eines Experimentes von Ovčarenko et al. (2006) stellte sich heraus, dass sie auch noch bei einem Salzgehalt von 19 bis 23 PSU vorkommen kann.

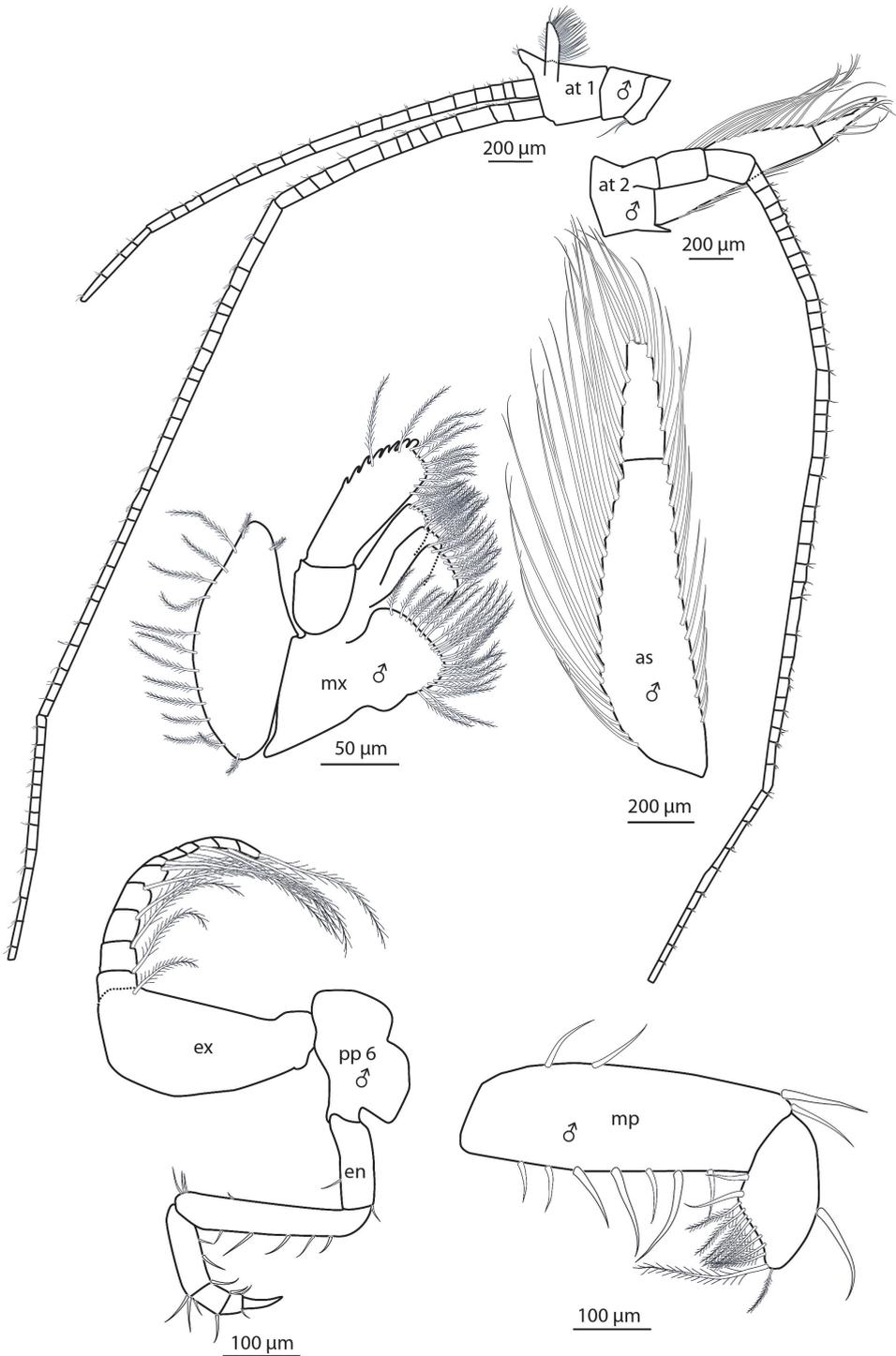


Abb. 6: *Limnomysis benedeni* ♂, 9 mm. at 1 = Antenne 1, at 2 = Antenne 2, as = Antennenschuppe, mbp = Mandibularpalpus (ohne Basalglied), mx = Maxille, pp 6 = Pereiopode 6, ex = Exopodit, en = Endopodit (Kurisches Haff, Klaipeda, Litauen; 55,561217° N; 21,15435° E, 08. September 2004, leg./det. M.L. Zettler). Zeichnungen: H. Roth (2015)

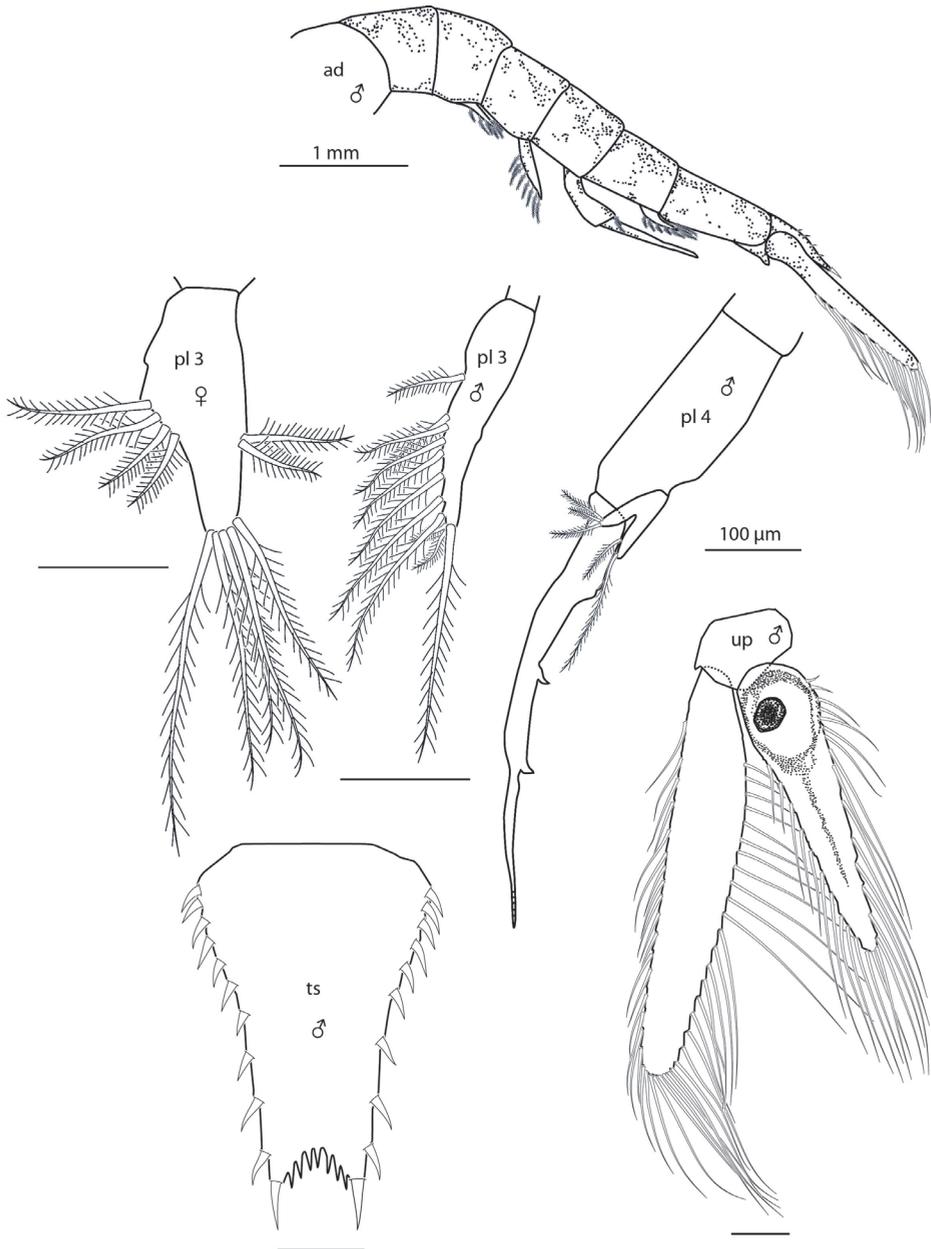


Abb. 7: *Limnomysis benedeni* ♂, 9 mm. Maßstab 200 µm. ad = Abdomen, pl = Pleopod (pl 3 von ♀, 8 mm), ts = Telson, up = Uropode. Kurisches Haff, Klaipeda, Litauen, 55,561217° N, 21,15435° E, 08. September 2004, leg./det. M.L. Zettler. Zeichnungen: H. Roth (2015)

L. benedeni lebt benthopelagisch, das heißt sie kann sich sowohl im Pelagial als auch am Benthos aufhalten (Hanselmann 2008). Weiterhin bewegt sie sich aktiv schwimmend vorwärts und steigt nur wenig in der Wassersäule auf (Hanselmann 2008). *L. benedeni* ist omnivor, bevorzugt jedoch eine herbivore Ernährung (Gergs et al. 2008, Wittmann 2002). Gergs et al. (2008) hatten bei Laborversuchen herausgefunden, dass *L. benedeni* Detritus, Phytoplankton und epilithische Algen bevorzugt.

Verbreitung

Locus typicus: Beresan-Liman (Ukraine).

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet von *Limnomysis benedeni* verläuft entlang der Küsten des Schwarzen, Asowschen und Kaspischen Meeres (Băcescu 1954, Berezina et al. 2011, Bij de Vaate et al. 2002). Weiterhin kommt sie bis zu 100 km stromaufwärts in Flussmündungen des oben genannten Gebietes vor (Wittmann 1995). Im Jahre 1946 wurde *L. benedeni* erstmals außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes in der Donau bei Budapest gefunden (Dudich 1947). Ähnlich wie bei *H. anomala* erfolgte eine zweite Besiedlungswelle Mitteleuropas über die südliche Route via Donau. Die Ausbreitungsgeschichte der Art ist in der Abbildung 8 und in der Tabelle 2 zusammengefasst.

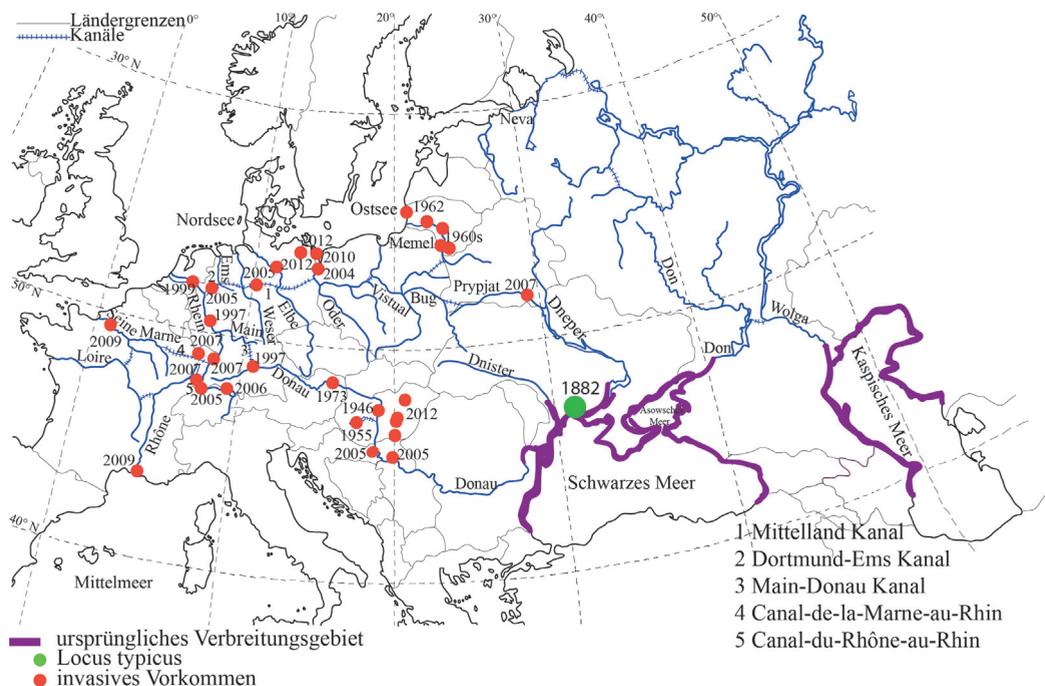


Abb. 8: *Limnomysis benedeni*. Verbreitungsweg aus der Pontokaspis nach Mittel- und Osteuropa, erstellt von H. Roth (2015)

Tab. 2: Auflistung der Verbreitung von *Limnomysis benedeni* in europäischen Gewässern

Gewässer	Erstnachweis	Referenz
Ungarn: Donau (Budapest)	1946	Dudich (1947)
Ungarn: Balaton See	1955	Wojnárovich (1955)
Litauen: Kaunas Reservoir, Memel, Elektrenai Reservoir, Simanas, Daugai, Kurisches Haff	1960	Gasiunas (1968)
Österreich: Donau (Wien)	1973	Weish & Türkay (1975)
Russland: Ural	1995	Tarasov (1995)
Deutschland: Rhein (Koblenz), Main-Donau Kanal (Kehlheim)	1997	Geissen (1997); Reinhold & Tittizer (1998)
Niederlande: Biesbosch Reservoir	1997	Ketelaars et al. (1999)
Deutschland: Rhein (Nijmegen)	1999	Kelleher et al. (1999)
Polen: Unter Oder (Gartz)	2004	Michels (2005)
Deutschland: Mittelland-Kanal, Dortmund-Ems-Kanal	2005	Wittmann (2007)
Kroatien: Drau	2005	Wittmann (2007)
Serbien: Tisa (Srbobran)	2005	Wittmann (2007)

Gewässer	Erstnachweis	Referenz
Schweiz: Rhein (zwischen Breisach und Basel)	2005	Wittmann (2007)
Deutschland: Bodensee (Konstanz)	2006	Gergs et al. (2008)
Weißrussland: Pripyat (Mazyr)	2007	Semenchenko et al. (2007)
Frankreich: Mosel (Blénod-lés-Pont-à-Mousson) Canal-du-Rhône-au-Rhin (Mulhouse), Rhein (Strasbourg & Dombasle-sur-Meurthe)	2007	Wittmann & Ariani (2009)
Frankreich: Mittelmeerküste (Rhone-Mündung)	2009	Wittmann et al. (2014)
Deutschland: Stettiner Haff	2010	Zettler (2015)
Ungarn: Theiß	2011-2012	Borza & Boda (2013)
Deutschland: Kummerower See, Peene, Elbtalau (Gothmann)	2012	Zettler (unveröffentlicht)

3.3 *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882)

Morphologie

Paramysis lacustris ist eine schlanke und länglich gebaute Mysidae-Art (Czerniavsky 1882). Dabei wird das Abdomen in Richtung des Schwanzfächers allmählich schmaler. Diese Art besitzt einen mit einer aderförmigen Pigmentierung übersäten und transparenten Körper. Auffällig ist die Pigmentierung am Pleon des Tieres. Die Abdominalsegmente eins bis fünf zeigen am unteren Rand einen hervorstechenden, kleinen Punkt, welcher nur bei diesen Segmenten auffindbar ist (Abb. 9 und 11). Des Weiteren sind die Tiere zwischen 10 und 14 mm groß und besitzen große, birnenförmige Augen, welche den Pedunculus der ersten Antenne überlagern (Abb. 9). Die Antennenschuppe der zweiten Antenne hat eine ellipsenförmige Gestalt und besitzt, außer dem äußeren geraden Rand, welcher in einem Dorn endet, Fiederborsten (Abb. 10). Das Telson ist doppelt so lang wie breit und wirkt so langgestreckt. Weiterhin weist es eine stark ausgeprägte Pigmentierung in der oberen Hälfte auf. Am unteren Rand ist das Telson halbkreisförmig, fein gezackt und besitzt an den seitlichen Enden je eine längeren glatten Dorn. An den Seitenrändern befinden sich 14 bis 16 Dornen, wobei Czerniavsky (1882) 18 kurze Dornen erwähnte (Abb. 11). Die Endopodite der Uropoden besitzen je eine Statozyste, welche sich im oberen Bereich befinden, kreisrund und im inneren Rand sehr dunkel pigmentiert sind (Abb. 11).

Ökologie

Paramysis lacustris kommt im Litoral von Flüssen, Seen und Ästuarien vor (Lesutiene et al. 2008). In einer Tiefe von 0 bis 48 m und einer Trübheit von 1 bis 194 NTU kann sie angetroffen werden (Wittmann 2007). 6 bis 18 Stunden verbringt die Garnele im Pelagial und ist bei einer Temperatur von 0 bis 32,5°C anzutreffen (Khmeleva & Baichorov 1987). Dadurch kann sie auch in nördlichen Gewässern leben, welche im Winter eine Eisschicht aufweisen (Khmeleva & Baichorov 1987). Weiterhin zeigt sie einen hohen Toleranzbereich für den Salzgehalt. Ovčarenko et al. (2006) stellten fest, dass *P. lacustris* einen Salzgehalt bis zu 14 PSU toleriert. In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet bevorzugt sie eher Salzgehalt mit weniger als 3 PSU (Ovčarenko et al. 2006). Weiterhin lebt diese Spezies in großen Schwärmen und weist eine hohe Abundanz in küstennahen Gebieten auf (Lesutiene et al. 2008). *P. lacustris* ist durch ihre omnivore Ernährung auf keine spezielle Nahrung angewiesen und frisst mit Vorliebe Copepoda, Cladocera und Harpacticida (Lesutiene et al. 2008). Die Reproduktion von *P. lacustris* ist saisonal, wobei sie sich über die Frühjahrs- und Sommermonate fortpflanzt (Khmeleva & Baichorov 1987). Ab einer Temperatur von 7 bis 9°C beginnt sie mit ihrer Fortpflanzung (Khmeleva & Baichorov 1987) und beendet den Reproduktionsprozess, wenn die Temperatur in den Spätherbstmonaten auf 8 bis 10°C gesunken ist.

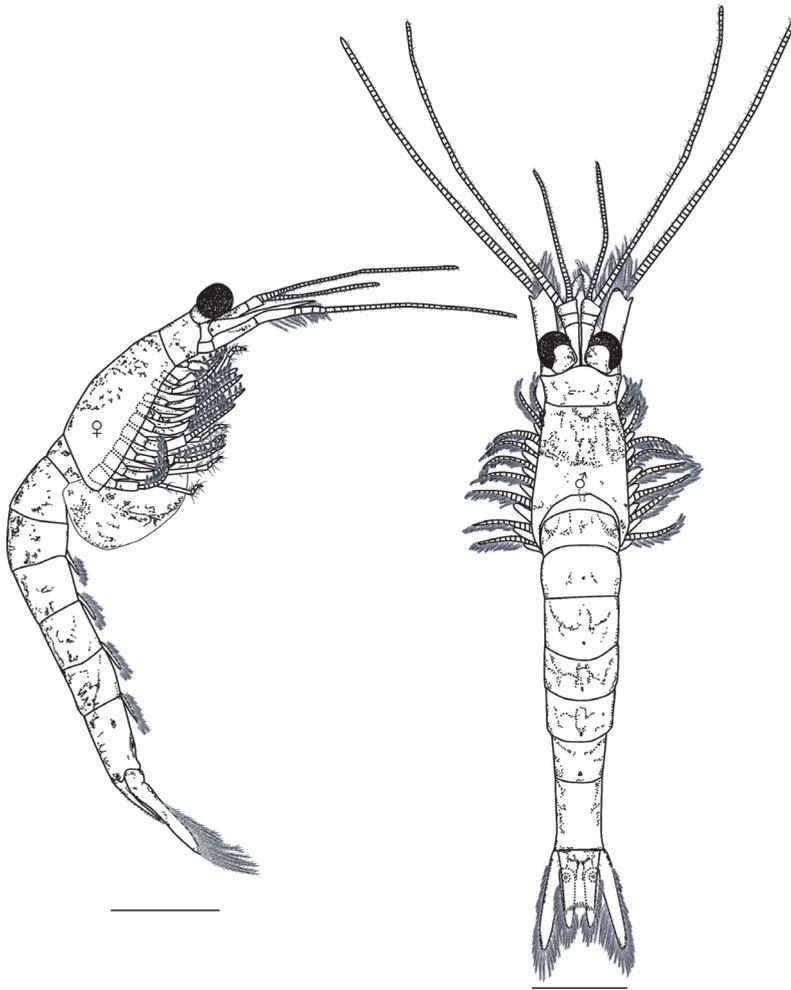


Abb. 9: *Paramysis lacustris*. Habitus mit dem Maßstab 2 mm, links: ♀, 13 mm; rechts: ♂, 15 mm. Kurisches Haff, Upaitis, Litauen, 55,351233° N, 21,246183° E, 17. September 2004. leg./det. M.L. Zettler. Zeichnungen: H. Roth (2015)

Verbreitung

Locus typicus: Abrau See bei Novorossiysk (Russland).

Paramysis lacustris ursprüngliches Verbreitungsgebiet bezieht sich auf Küsten- und Flachwassergebiete des Schwarzen, Asowschen und Kaspischen Meeres (Băcescu 1954, Berezina et al. 2011). Die Art bewohnt fast alle Flüsse, welche das Kaspische Meer umgeben. Dazu gehören die Kura, der Samur, der Terek, der Ural und die Wolga (Birstein 1968). *P. lacustris* ist ebenso in Flussmündungen von Dnjepr, Dnister, Donau und Don heimisch (Birstein 1968). In Folge einer Einführung in osteuropäische Gewässer wurde die Art in den 1960er Jahren in verschiedene Flusssysteme und Seen Litauens verbracht, so dem Kaunas Reservoir, dem Antaliepte Reservoir, dem Elektrenai Reservoir, Simnen (Gasiunas 1968). Von hier hat sie sich in weitere Gewässer ausgebreitet, jedoch im Wesentlichen nur im Baltikum. Kürzlich (im Jahr 2014) wurde die Art auch im Stettiner Haff erstmalig festgestellt (Zettler 2015). Dieser Nachweis ist der erste außerhalb Osteuropas und der erste für Deutschland. Im Donaueinzugsgebiet ist die

Art jüngst in der Theiß gefunden worden (Borza & Boda 2013), außerdem existiert ein Nachweis (1 Tier) aus Wien/Österreich (Wittmann 2007). Auf Grund der isolierten Lage bedarf dieses Vorkommen allerdings noch einer Bestätigung (Wittmann 2007, S. 79). In Abbildung 12 und Tabelle 3 wird der Ausbreitungsweg dieser Art näher beleuchtet.

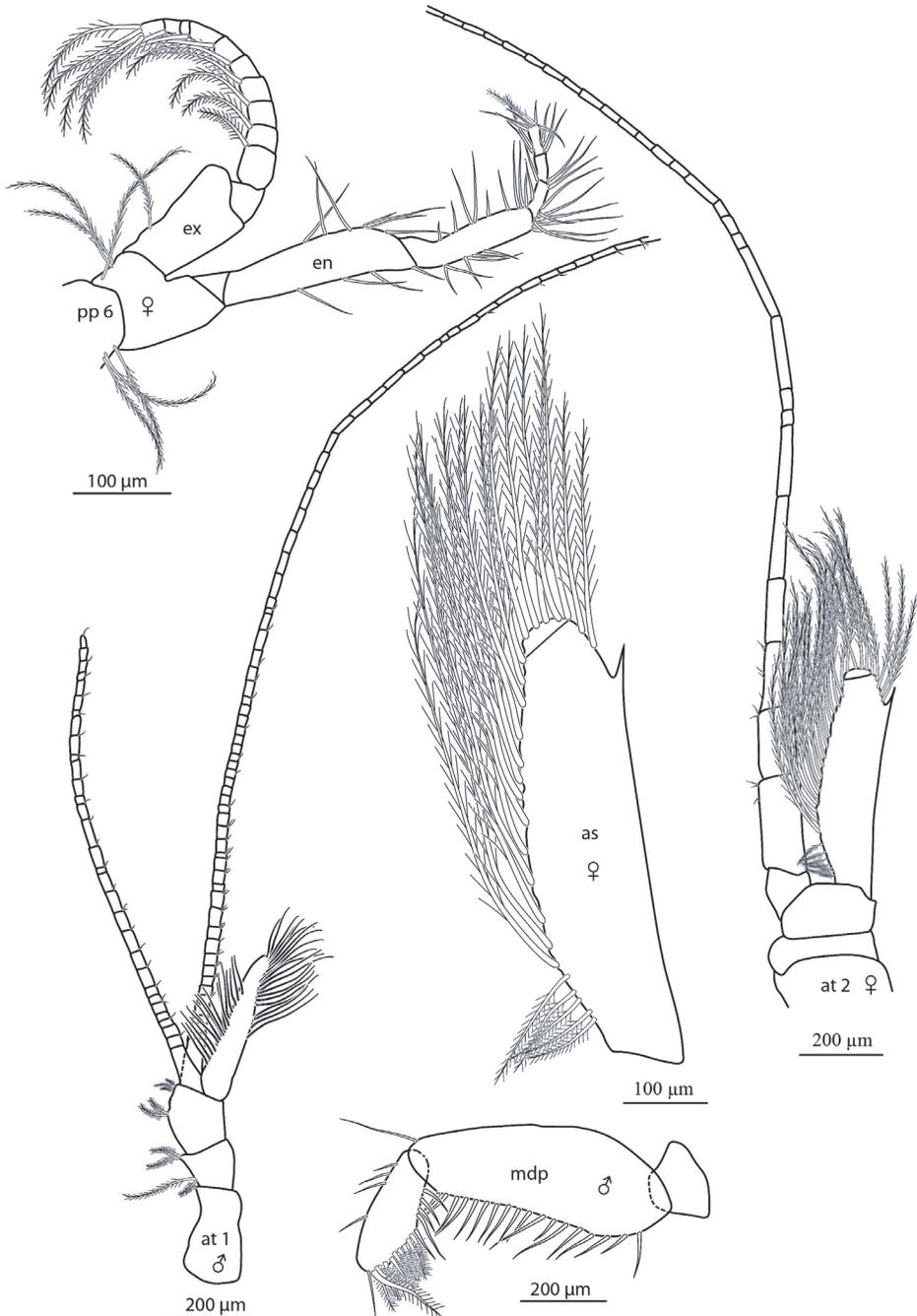


Abb. 10: *Paramysis lacustris*. at 1 = Antenne 1 (von ♂, 14 mm), at 2 = Antenne 2 (von ♀, 12 mm), as = Antennenschuppe (von ♀, 12 mm), mbp = Mandibularpalpus (von ♂, 14 mm), pp 6 = Pereiopode 6 (von ♀, 12 mm), ex = Exopodit, en = Endopodit. (Kurisches Haff, Upaitis, Litauen, 55,351233° N, 21,246183° E, 17. September 2004, leg./det. M.L. Zettler. Zeichnungen: H. Roth (2015))

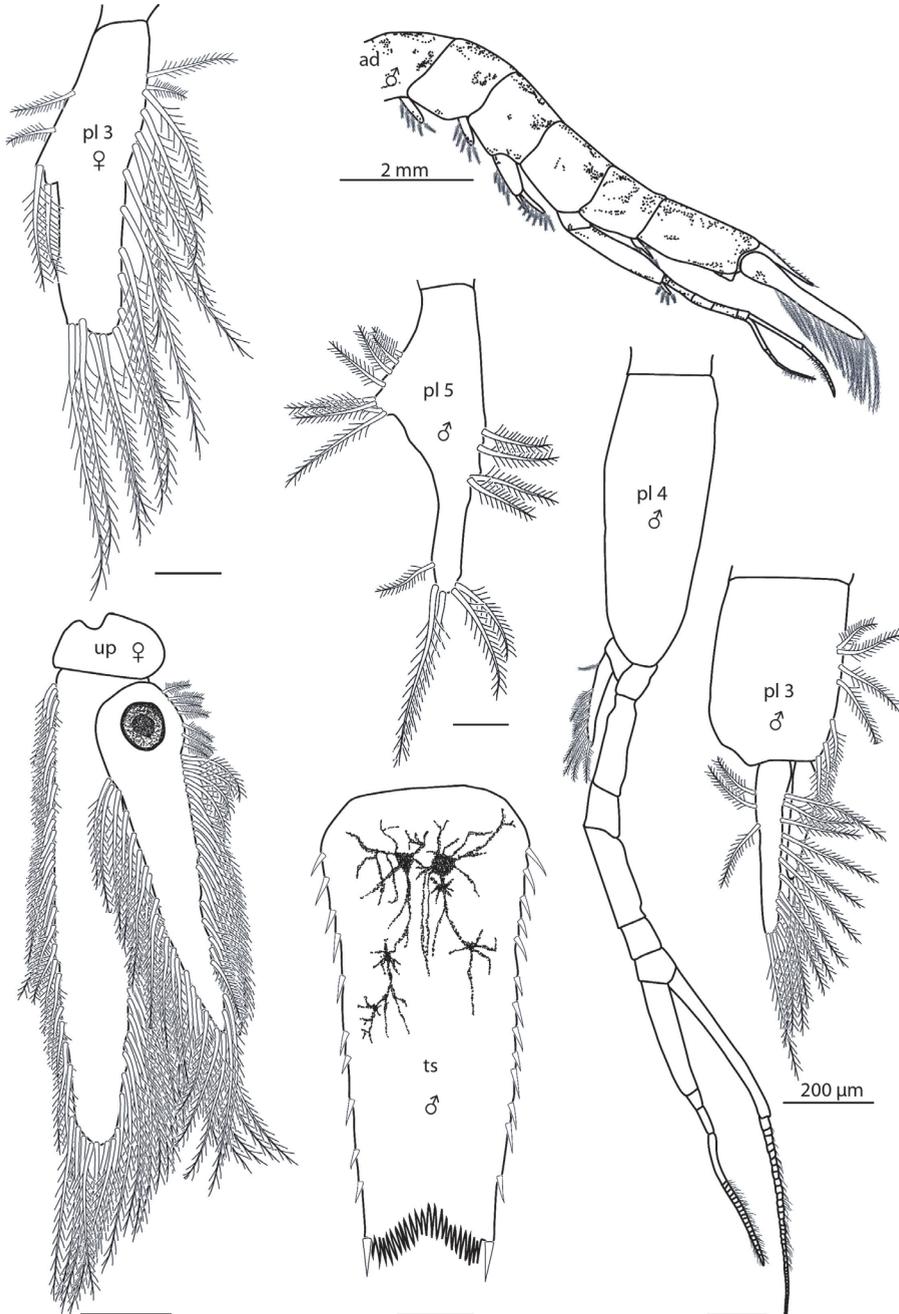


Abb. 11: *Paramysis lacustris*. Maßstab 100 µm. ad = Abdomen (von ♂, 15 mm), pl 3 = Pleopode (von ♀, 14 mm), pl 1-5 = Pleopode (von ♂, 14 mm), ts = Telson (von ♂, 10 mm), up = Uropode dorsal (von ♀, 12 mm). Kurisches Haff, Upaitis, Litauen, 55,351233° N, 21,246183° E, 17. September 2004, leg./det. M.L. Zettler. Zeichnungen: H. Roth (2015)

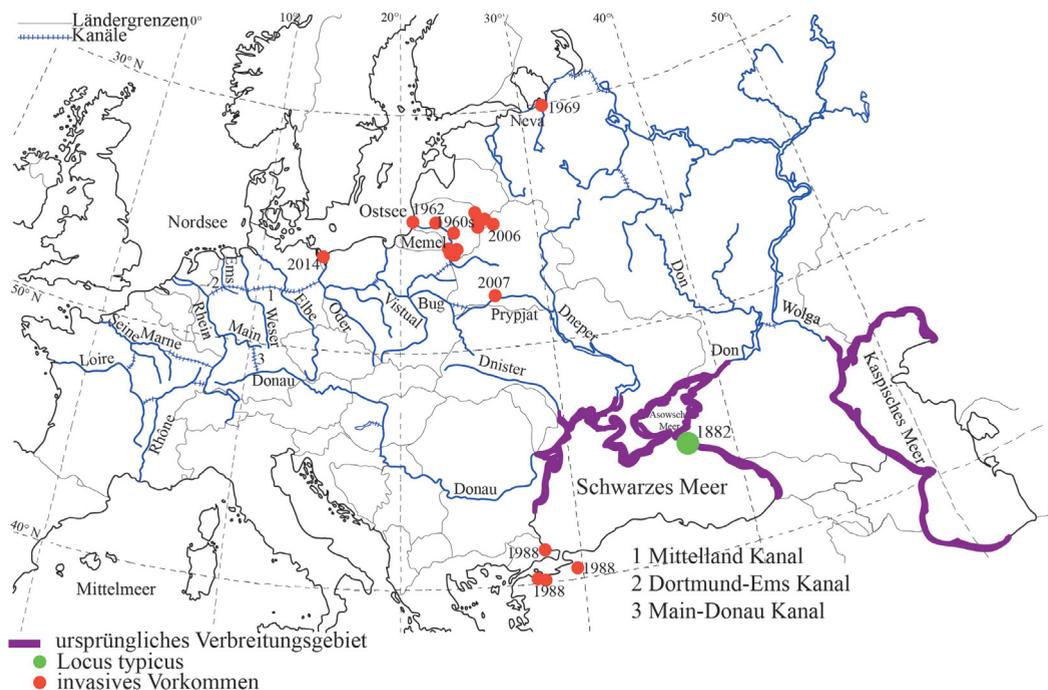


Abb. 12: *Paramysis lacustris*. Verbreitungsweg aus der Pontokaspis nach Mittel- und Osteuropa, erstellt von: H. Roth (2015)

Tab. 3: Auflistung der Verbreitung von *Paramysis lacustris* in europäischen Gewässern

Gewässer	Erstnachweis	Referenz
Litauen: Kaunas Reservoir, Antalipele Reservoir, Elektrenai Reservoir, Dusia, Metelys, Obelija, Simnas, Dysnai, Sartai, Arinas, Kretuonas, Zeimenys, Dysnykstis Kurisches Haff	1960s	Gasiunas (1968)
Russland: Volkhov Reservoir	1969	Zhuravel (1969)
Russland: Ural	1995	Tarasov (1995)
Türkei: Uluabat Gölü, Kus Gölü, Durusu Gölü, Sapanca Gölü	1988	Wittmann (2007)
Weißrussland: Drysviaty See	2006	Semenchenko et al. (2007)
Weißrussland: Prypjat (Mikashevichy)	2007	Semenchenko et al. (2007)
Ungarn: Theiß (Nebenfluss der Donau)	2011-2012	Borza & Boda (2013)
Deutschland: Stettiner Haff	2014	Zettler (2015)

Literatur

- Arbačiauskas, K. (2002): Ponto-Caspian amphipods and mysids in the inland waters of Lithuania: History of introduction, current distribution and relations with native Malacostracans.- In: Leppäkoski, E., S. Olenin & S. Gollasch (eds) Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management: 104-115, (Kluwer Academic Publishers) Dordrecht
- Audzijonyte, A., K. J. Wittmann & R. Väinölä (2008): Tracing recent invasions of the Ponto-Caspian mysid shrimp *Hemimysis anomala* across Europe and to North America with mitochondrial DNA.- Diversity and Distribution 14(2): 179-186, Oxford
- Băcescu, M. (1954): Crustacea Mysidacea.- Fauna Republicii populare Romîne 4(3), 123 pp., Academia Republicii Populare Romine, Bukuresti
- Berezina, N.A., V. V. Petryashev, A. Razinkovas & J. Lesutiené (2011): Alien malacostracan crustaceans in the eastern Baltic Sea: Pathways and consequences.- Invading Nature, Springer Series in Invasion Ecology 6: 301-322, Dordrecht
- Bij de Vaate, A., Jazdzewski, K., Ketelaars, H.A.M., Gollasch, S. & G. Van der Velde (2002): Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe.- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59: 1159-1174, Ottawa

- Birstein, J. A. (1968): Otrjad Misydy. Mysidacea.- In: Birstein, J. A. et al. (eds) Atlas bespozvonocnyh Kaspijskogo Morja. Izdatelstvo „Pischevaja Promyshlennost“: 213-227, Moskva (in Russian)
- Borcherding, J., S. Murawski & H. Arndt (2006): Population ecology, vertical migration and feeding of the Ponto-Caspian invader *Hemimysis anomala* in a gravel-pit lake connected to the River Rhine.- *Freshwater Biology* 51: 2376-2387, Oxford
- Borza, P. & P. Boda (2013): Range expansion of Ponto-Caspian mysids (*Mysida*, *Mysidacea*) in the River Tisza: first record of *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882) for Hungary.- *Crustaceana* 86: 1316-1327, Leiden
- Czerniavsky, V. (1882): Monographia Mysidarum inprimis Imperii Rossici (marin., lacustr. et fluviatiliun). Fasc. 1. Trudy Sankt-Peterburgskago obshchestva estestvoispytatelei 12(2): 1-170, St.-Petersburg
- Dudich, E. (1947): Die höheren Krebse (Malacostraca) der Mitteldonau.- *Fragmenta faunistica hungarica* 10: 125-132, Budapest
- Eggers, T. O., A. Martens & K. Grabow, K. (1999): *Hemimysis anomala* Sars im Stichtkanal Salzgitter (Crustacea: Mysidacea).- *Lauterbornia* 35: 43-47, Dinkelscherben
- Gasiunas, I. I. (1968): Akklimatizacija vysshikh rakoobraznykh kaspijskogo kompleksa vozerach Litvy.- *Limnologija* 3: 42-48, Vilnius
- Geissen, H. P. (1997): Nachweis von *Limnomysis benedeni* Czerniavsky (Crustacea: Mysidacea) im Mittelrhein.- *Lauterbornia* 31: 125-127, Dinkelscherben
- Gergs, R., A. J. Hanselmann, I. Eisele & K.-O. Rothhaupt (2008): Autecology of *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 (Crustacea: Mysida) in Lake Constance, Southwestern Germany.- *Limnologica* 38: 139-146, Amsterdam
- Haesloop, U. (2001): Einige bemerkenswerte Makrovertebraten – Funde aus Gewässern des Großraumes Bremen.- *Lauterbornia* 41: 55-59, Dinkelscherben
- Hanselmann, A. (2008): Einfluss von Temperatur und Invertebraten-Prädation auf die Population von *Limnomysis benedeni* im Bodensee.- Dissertation Universität Konstanz
- Holdich, D., S. Gallagher, L. Rippon, P. Harding & R. Stubbington (2006): The invasive Ponto-Caspian mysid, *Hemimysis anomala*, reaches the UK.- *Aquatic Invasions* 1: 4-6, St. Petersburg
- Horecký, J., F. Šporka & E. Stuchlík, E (2005): First record of *Hemimysis anomala* Sars (Crustacea: Mysidacea) from Czech stretch of Elbe (Czech Republic).- *Lauterbornia* 55: 89-91, Dinkelscherben
- Horká, P., P. Horký, O. Slavík & L. Opatřilová (2012): Diurnal behavioural patterns and spread of the Ponto-Caspian invader *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907 (Crustacea, Mysidacea) in the Elbe River, Czech Republic.- *International Review of Hydrobiology* 97: 454-462, Berlin
- Janas, U. & P. Wysocki (2005): *Hemimysis anomala* G.O. Sars, 1907 (Crustacea, Mysidacea) – first record in the Gulf of Gdansk.- *Oceanologia* 47: 405-408, Sopot
- Kelleher, B., G. Van der Velde, K. J. Wittmann, M. A. Faasse & A. Bij der Vaate (1999): Current status of the freshwater Mysidae in the Netherlands, with records of *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882, a Pontocaspian species in the Dutch Rhine branches.- *Bulletin Zoologisch Museum* 16: 89-94, Amsterdam
- Kestrup, Å. M. & A. Ricciardi (2008): Occurrence of the Ponto-Caspian mysid shrimp *Hemimysis anomala* (Crustacea, Mysida) in the St. Lawrence River.- *Aquatic Invasions* 3: 461-464, St. Petersburg
- Ketelaars, H.A.M., F. E. Lambregts-van de Clundert, C. J. Carpentier, A. J. Wagenvoort & W. Hoogenboezem (1999): Ecological effects of the mass occurrence of the Ponto-Caspian invader, *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907 (Crustacea: Mysidacea), in a freshwater storage reservoir in the Netherlands, with notes on its autecology and new records.- *Hydrobiologia* 394: 233-248, Dordrecht
- Khmeleva, N.N. & V. M. Baichorov (1987): Patterns of reproduction of the Pontocaspian relict *Paramysis lacustris* within distribution area.- *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 72: 685-694, Berlin
- Köhn, J. & F. Gosselck (1989): Bestimmungsschlüssel der Malakostraken der Ostsee.- *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin* 65: 3-114, Berlin
- Kotta, J. & I. Kotta (2010): The first finding of the Ponto-Caspian mysid shrimp *Hemimysis anomala* G. O. Sars (Mysidacea) in the Estonian coastal sea.- *Estonian Journal of Ecology* 59: 230-236, Tallinn
- Lesutiene, J., E. Gorokhova, Z. R. Gasiūnaitė & A. Razinkovas (2008): Role of mysid seasonal migrations in the organic matter transfer in the Curonian Lagoon, south-eastern Baltic Sea.- *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 80: 225-234, London
- Lundberg, S. & J.-E. Svensson (2004): Röd immigrant från öster.- *Fauna & Flora* 99(1): 38-40, Stockholm
- Mäemets, A. (ed.) (1968) Eesti järved. Tallinn (aus Kotta & Kotta, 2010)
- Michels, U. (2005): *Limnomysis benedeni* (Crustacea: Mysidacea) neu für die Untere Oder in Polen.- *Lauterbornia* 55: 83-87, Dinkelscherben
- Minchin, D. & J. M. C. Holmes (2008): The Ponto-Caspian mysid, *Hemimysis anomala* G. O. Sars 1907 (Crustacea), arrives in Ireland.- *Aquatic Invasions* 3: 257-259, St. Petersburg
- Müller, O., N. Exner & A. Martens (2005): *Hemimysis anomala* in der Mittleren Oder (Crustacea, Mysidacea).- *Lauterbornia* 55: 93-96, Dinkelscherben

- Ovčarenko, I., A. Audzijonytė & Z. R. Gasiūnaitė (2006): Tolerance of *Paramysis lacustris* and *Limnomysis benedeni* (Crustacea, Mysida) to sudden salinity changes: implications for ballast water treatment.- *Oceanologia* 48 (Suppl.): 231-242, Soppot
- Pothoven, S. A., L. A. Grogovich, G. L. Fahnenstie & M. D. Balcer (2007): Introduction of the Ponto-Caspian bloody-red mysid *Hemimysis anomala* into the Lake Michigan basin.- *Journal of Great Lakes Research* 33: 285-292, Ann Arbor
- Rehage, H.-O. & H. Terlutter (2002): *Hemimysis anomala* Sars (Crustacea: Mysidacea) im Mittellandkanal bei Recke – Obersteinbeck (Nordrhein-Westfalen).- *Lauterbornia* 44: 47-48, Dinkelscherben
- Reinhold, M. & T. Tittizer (1998): *Limnomysis benedeni* Czerniavsky 1882 (Crustacea: Mysidacea), ein weiteres pontokaspisches Neozoon im Main-Donau-Kanal.- *Lauterbornia* 33: 37-40, Dinkelscherben
- Roth, H. (2015). Morphologische und ökologische Eigenschaften allochthoner Mysidacea aus der Pontokaspis.- Bachelorarbeit Universität Rostock, 70 pp., Rostock
- Rudolph, K. & M. L. Zettler (2003): Erster Nachweis der Schwebgarnele *Hemimysis anomala* Sars, 1907 (Crustacea, Mysidacea) in Wasserstraßen im Nordosten Deutschlands.- *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforscher Freunde zu Berlin (N.F.)* 42: 79-83, Berlin
- Salemaa, H. & V. Hietalahti (1993): *Hemimysis anomala* G.O. Sars (Crustacea: Mysidacea) - Immigration of Ponto-Caspian mysid into the Baltic Sea.- *Annales Zoologici Fennici* 30: 271-276, Helsinki
- Sars, G. O. (1907): Mysidacea.- In: *Trudy Kaspijskoi Ekspeditsii 1904 goda*. Vol. 1: 243-313, Pl. I-XII, St.-Petersburg (in Russian and English)
- Schleuter, A., H. P. Geissen & K. J. Wittmann (1998): *Hemimysis anomala* G. Sars 1907 (Crustacea: Mysidacea), eine euryhaline pontokaspische Schwebgarnele in Rhein und Neckar. Erstnachweis für Deutschland.- *Lauterbornia* 32: 67-71, Dinkelscherben
- Semenchenko, V., V. Razlutsky & V. Vezhnovetz, V. (2007): First record of the invasive Ponto-Caspian mysid *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 from the River Pripyat, Belarus.- *Aquatic Invasions* 2: 272-274, St. Petersburg
- Tarasov, A. T. (1995): Fauna höherer Krebstiere (Crustacea, Malacostraca) im Ural (in Russian).- *Zoologiceskij Zhurnal* 74: 24-34, Moskau
- Verslycke, T., C. Janssen, K. Lock & J. Mees (2000): First occurrence of the Ponto-Caspian invader *Hemimysis anomala* (Sars, 1907) in Belgium (Crustacea: Mysidacea).- *Belgian Journal of Zoology* 130: 157-158, Brüssel
- Weish, P. & M. Türkay, M. (1975): *Limnomysis benedeni* in Österreich, mit Beobachtungen zur Besiedlungsgeschichte (Crustacea: Mysidacea).- *Archiv für Hydrobiologie* 44: 480-491, Stuttgart
- Wittmann, K. J. & A. P. Ariani (2009): Reappraisal and range extension of non-indigenous Mysidae (Crustacea, Mysida) in continental and coastal waters of eastern France.- *Biological Invasions* 11: 401-407, Dordrecht
- Wittmann, K. J., A. P. Ariani & J.-P. Lagardère (2014): Orders Lophogastrida Boas, 1883, Stygiomysida Tchindonova, 1981, and Mysida Boas, 1883 (also known collectively as Mysidacea).- In: Vaupel Klein, J. C. von, M. Charman-tier-Daure & F. R. Schram (eds). *Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea. Revised and updated, as well as extended from the Traité de Zoologie, Vol. 4 Part B (54): 189-396, colour plates: 404-406, Leiden*
- Wittmann, K. J. (1995): Zur Einwanderung potamophiler Malacostraca in die obere Donau: *Limnomysis benedeni* (Mysidacea), *Corophium curvispinum* (Amphipoda) und *Atyaephyra desmaresti* (Decapoda).- *Lauterbornia* 20: 77-85, Dinkelscherben
- Wittmann, K. J. (2002): Krebstiere: „Schwebgarnelen“ und Süßwassergarnelen (Crustacea: Mysidacea: Mysidae, Decapoda: Atyidae).- In: F. Essl & W. Rabitsch (eds.): *Neobiota in Österreich.- Umweltbundesamt, Wien: 269-272, Wien*
- Wittmann, K. J. (2007): Continued massive invasion of Mysidae in the Rhine and Danube river systems, with first records of the order Mysidacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) for Switzerland.- *Revue Suisse de Zoologie* 114: 65-86, Genf
- Wittmann, K. J., J. Theiss & M. Banning (1999): Die Drift von Mysidacea und Decapoda und ihre Bedeutung für die Ausbreitung von Neozoen im Main-Donau-System.- *Lauterbornia* 35: 53-66, Dinkelscherben.
- Woyńárovich, E. (1955): Vorkommen der *Limnomysis benedeni* Czern. im ungarischen Donauabschnitt.- *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1: 177-185, Budapest
- Zettler, M. L. (2002): Crustaceologische Neuigkeiten aus Mecklenburg-Vorpommern.- *Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg* 41: 15-36, Rostock
- Zettler, M. L. (2015): Kurze Notiz über die Ankunft von *Echinogammarus trichiatus* im Ostseegebiet und den Erstnachweis von *Paramysis lacustris* in Deutschland.- *Lauterbornia* 79: 151-156, Dinkelscherben
- Zhuravel, P. A. (1969): O rasschirenii arealov nekotorih limanno – kaspjskikh bezbozvonochnih.- *Gidrobiologiceskij Zhurnal* 5: 1152-1162, Kiev

Anschrift der Verfasser: Heidi Roth, Irchwitzstraße 24a, D-07973 Greiz, heidi.roth@uni-rostock.de
 Dr. Michael L. Zettler, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Seestraße 15, D-18119 Rostock, michael.zettler@io-warnemuende.de

Manuskripteingang: 2015-11-02

Angenommen: 2015-11-25