©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lauterbornia 44: 49-63, D-86424 Dinkelscherben, 2002-05-02

Weiteres Vordringen pontokaspischer Mysidacea (Crustacea) in die mittlere und obere Donau: Erstnachweise von *Katamysis warpachowskyi* für Ungarn, die Slowakei und Österreich, mit Notizen zur Biologie und zum ökologischen Gefährdungspotential

Further expansion of Pontocaspian Mysidacea (Crustacea) into the middle and upper Danube: first records of *Katamysis warpachowskyi* for Hungary, Slovakia and Austria with notes on the biology and the ecological risk potential

Karl J. Wittmann

Mit 1 Abbildung

Schlagwörter: Katamysis, Hemimysis, Limnomysis, Mysidacea, Crustacea, Neozoen, Pontocaspis, Donau, Ungarn, Slowakei, Österreich, Erstfund, Verschleppung, Schiffahrt, Verbreitung, Ausbreitung, Zoogeographie, Biologie, Ernährung, Gefährdung
Keywords: Katamysis, Hemimysis, Limnomysis, Mysidacea, Crustacea, neozoans, Pontocaspis, Danube, Hungary, Slovakia, Austria, first record, introduction, navigation, distribution, expansion, zoogeography, biology, feeding, endangerment

Eine weitere pontokaspische Vertreterin der Familie Mysidae, *Katamysis warpachowskyi* G. O. SARS, wurde im Oktober 2001 erstmalig in der mittleren und oberen Donau zwischen km 1769 und km 1936 nachgewiesen und die bekannte Verbreitungsgrenze damit um mehr als 1700 km flußaufwärts verschoben. Innerhalb von 48 Jahren ist sie nach *Limnomysis benedeni* CZERNIAVSKY und *Hemimysis anomala* G. O. SARS die dritte Mysidae-Art, die in die obere Donau eingewandert ist. Die euryhaline und oxyphile *K. warpachowskyi* ist nach Körpergestalt und Verhalten eindeutig benthisch. Ihr vergleichsweise häufiges Auftreten an den Uferbänken des Hauptgerinnes geht einher mit höherer Strömungstoleranz und stärkerer Substratbindung als bei den übrigen neun Arten im Süßwasser des Donau-Systems. Mageninhalt und Laborbeobachtungen weisen auf überwiegend mikrophytophage Ernährung hin. Nachweise in vier Donauhäfen sprechen für eine mögliche Rolle der Verschleppung durch die Schiffahrt. Aufgrund von Unterschieden in Ernährungsweise und Habitatbindung sind für *K. warpachowskyi* keine ähnlichen Schäden am Ökosystem-Niveau zu erwarten, wie sie nach der Invasion tiefer Stillgewässer durch zwei andere, weitgehend zoophage Arten beobachtet wurden.

A further Pontocaspian representative of the family Mysidae, *Katamysis warpachowskyi* G. O. SARS, was recorded for the first time in the middle and upper reaches of the Danube River between km 1769 and km 1936 in October 2001. These records extend the known distribution range by 1700 km. *K. warpachowskyi* is therefore the third Mysidae species within 48 years, following *Limnomysis benedeni* CZERNIAVSKY and *Hemimysis anomala* G. O. SARS,

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

to have immigrated into the upper Danube. Regarding body form and behaviour, the euryhaline and oxyphilic *K. warpachowskyi* shows a clearly benthic habit. Its comparatively frequent occurrence along the banks of the main river course reflects a higher tolerance towards water currents and a stronger substrate relationship than in the remaining nine species in freshwater of the Danube system. Stomach content and laboratory observations indicate a predominantly microherbivorous feeding mode. The presence of this species in four Danube harbours points to a possible role of dispersion by navigation. Due to its almost non-carnivorous and benthic habit, no similar detrimental effects on the ecosystem level - such as known from the invasion of deep, stagnant freshwaters by two other largely carnivorous species - are expected for *K. warpachowskyi*.

1 Einleitung

BĂCESCU (1940, 1966) charakterisierte die pontokaspische Fauna, insbesondere auch die Vertreter der Familie Mysidae, generell als sehr anpassungsfähig und konkurrenzstark, und vermutete, daß viele Süßwasser-Arten vor allem durch ihre beschränkten Möglichkeiten gegen die Strömung anzuschwimmen daran gehindert werden, weite Teile der Binnengewässer Europas zu besiedeln. Allerdings scheint der Erfolg der ausgerechnet von ihm mitgeteilten (BĂCESCU 1966, BĂCESCU & al. 1971, pers. comm.) Besatzmaßnahmen mit *Paramysis intermedia* (CZERNIAVSKY 1882) und *P. lacustris* (CZERNIAVSKY 1882) (in BĂCESCU 1966 als *P. kowalewskyi*) zweifelhaft zu sein. Nach einem ersten Versuch mit *P. intermedia* etwa 1955 wurden 1964 beide Arten aus dem Lacul Oltina an der unteren Donau entnommen und durch ungarische Fischereibiologen im Plattensee ausgesetzt. Bis heute kennt man keine Nachweise einer möglichen Etablierung von *Paramysis* in diesem in die mittlere Donau entwässernden Steppensee. Auch eigene Nachforschungen 1983, 1997 und 1998 erbrachten jeweils nur die hier schon früher eingesetzte (WOYNÁROVICH 1955) *Limnomysis benedeni* CZERNIAVSKY 1882 aber keine *Paramysis*-Arten.

Erfolgreich im Sinne von BĂCESCU (1966) war hingegen *Hemimysis anomala* G. O. SARS 1907 (Abb. 1c), deren natürliche Verbreitung in der Donau auf das Delta beschränkt ist, und sogar hier wurde diese halophile und photophobe Art seit jeher nur vereinzelt gefunden (BĂCESCU 1954, WITTMANN & al. 1999). Wahrscheinlich in einem transeuropäischen Rundkurs (WITTMANN & al. 1999) gelangten von Fischereibiologen aus dem Kaspi-System entnommene und in Zuflüssen der Ostsee ausgesetzte *Hemimysis* über die Ostsee und das angrenzende Netz aus Flüssen und Schiffahrtskanälen (EGGERS & al. 1999) bis an die Nordsee (HAESLOOP 2001) und in die Niederlande (FAASSE 1998) und von hier aus den Rhein aufwärts (SCHLEUTER & al. 1998) über den Main-Donau-Kanal in die obere Donau. Massenauftreten der jungen Invasorin in tiefen Becken zur Trinkwasseraufbereitung in den Niederlanden hat zu erheblichen nachteiligen Veränderungen der Zooplankton-Gemeinschaft geführt (KETELAARS & al. 1999).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Ganz im Sinne von BĂCESCU (1966) war der durchschlagende Erfolg von *L. benedeni* (Abb. 1a), die nach 50 Jahren weitgehend anthropogener Expansion (WITTMANN 1995, WITTMANN & al. 1999) von der unteren Donau kommend den Main-Donau-Kanal erreichte (REINHOLD & TITTIZER 1998) und von hier aus in kurzer Zeit weite Teile des Rheinsystems (GEISSEN 1997) bis in die Niederlande (KELLEHER & al. 1999) und nach Frankreich (WITTMANN & ARIANI 2000) besiedelte. Aufgrund bionomischer Eigentümlichkeiten dieser Spezies erwarten WITTMANN & ARIANI (2000) keine tiefgreifenden Auswirkungen am Ökosystem-Niveau.

Mit dem vorliegenden Beitrag wird *Katamysis warpachowskyi* G. O. SARS 1893 (Abb. 1b) erstmalig als Neozoon vorgestellt. Soweit bekannt, ist sie weniger euryök als *L. benedeni*, zeigt eine deutlich höhere Affinität zu Süßwasser als *H. anomala* und eine noch stärkere Bindung an das Bodenleben als *P. intermedia* und *P. lacustris*. Ihre Umweltansprüche unterscheiden sich sichtlich auch von allen übrigen Mysidae der Donau, somit bleibt abzuwarten, ob sie sich in der oberen Donau dauerhaft etablieren wird.

Im Gegensatz zu bestimmten Fischarten kennt man für einmal etablierte Mysidae keine Methode, sie jemals wieder aus dem Gewässer zu entfernen. Wegen dieser Irreversibilität erscheint es wichtig, bei neu erkannten Invasionen möglichst frühzeitig erste Grundlagen zur ökologischen Risikoabschätzung zu erarbeiten. Aufgrund bekannter Schadensfälle durch zwei andere Mysidae-Arten (siehe Abschnitt 4) wurde bei den Untersuchungen an *K. warpachowskyi* besonderes Augenmerk auf deren Habitatbindung und Ernährungsweise gelegt.

2 Material und Methodik

Nach dem überraschenden Nachweis (leg. N. Daly Yahia & K. J. Wittmann) von *Katamysis warpachowskyi* anläßlich einer Methoden-Demonstration im Kuchelauer Hafen am 04.10.2001 in Wien wurden noch im gleichen Monat weitere 44 Stationen entlang der Donau zwischen Komárom (Donau-km 1769) und oberhalb Passau (km 2233) in 0-2 m Tiefe mit dem Handnetz beprobt. Methodik der Kescherfänge in WITTMANN (1995), jedoch mit geänderter Maschenweite: 0.50 mm im Vorderteil des Netzes und 0.29 mm beim Netzbecher. Im Donaudelta wurde jeweils im Mai der Jahre 1985, 1995 und 1997 mit dem Handnetz (in 0-2 m Tiefe vom Ufer aus oder in 1-4 m tauchend) oder mit dem Bodennetz (1-5 m, vom Boot aus) gesammelt; desgleichen im Juni 1998, aber zusätzlich mit dem Driftnetz. Messung abiotischer Parameter und Driftnetzfänge wie für Wien und Donaudelta in WITTMANN & al. (1999). Gliederung der Donau in Abschnitte nach LÁSZLÓFFY (1965).

Lebendhaltung, Fütterungsexperimente, Untersuchung der Mageninhalte, Fixierung und Konservierung des Materiales wie bei WITTMANN & ARIANI (2000).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Die Körpergröße wurde, wie international üblich, vom Rostrum bis zum Ende des Telsons ohne Dornen gemessen. Die Längenmessungen von BĂCESCU (1940, 1954) an *K. warpachowskyi* beruhen hingegen auf dem Abstand der Enden von Antennenschuppe und Uropoden-Exopoditen ohne Borsten. Bestimmung der pontischen Mysidae in BĂCESCU (1954). Repräsentatives Belegmaterial wurde am Naturhistorischen Museum in Wien unter Crust. Coll. Nr. 19610-19615 deponiert.

3 Ergebnisse

3.1 Nachweise in der mittleren und oberen Donau

Im ungarisch-slowakischen und im österreichischen Abschnitt der Donau wurde *Katamysis warpachowskyi* im Oktober 2001 an den Uferbänken des Hauptgerinnes (etwas geschützte Mikrostandorte bei Komárom - km 1769, Komárno - 1770, Wolfsthal - 1877, Hainburg - 1884, Fischamend - 1908), in einem künstlichen, schwach durchströmten Seitenarm (Neue Donau auf Höhe von km 1918) und in Donauhäfen (Winterhafen Bratislava 1867, Alberner Hafen 1919, Winterhafen Wien - 1920, Kuchelauer Hafen - 1936) nachgewiesen. Bezogen auf den Uferbereich war die höchste Individuendichte im Winterhafen Wien, gefolgt vom Alberner Hafen und der Neuen Donau. Das vorherrschende Substrat war in allen zehn Fällen Blockwurf, teilweise mit Überzug von fädigen Algen, an vier Stationen zusätzlich mit Makrophytenbestand, vor allem *Elodea* und *Myriophyllum*. Die Tiere wurden in 0.2-2 m Tiefe gefunden, wobei die Untergrenze methodisch bedingt war. An neun Stationen trat *K. warpachowskyi* zusammen mit *Limnomysis benedeni* auf. Die Strömung gemessen mit Driftkörpern an der Oberfläche über den Standorten von *Katamysis* variierte im Bereich von 0.0-1.5 m/s. Weitere abiotische Faktoren gemessen in 0.5 m Tiefe lagen im Bereich von 334-406 µS/cm Leitfähigkeit, 7.6-9.9 mg O_2/l, pH 7.8-8.6, 5-12 °d Wasserhärte, 13-16 °C und 2-15 NTU (nephelometric turbidity units).

Drei Proben mit dem Driftnetz, exponiert 0.5-1 m über Grund für die Dauer von insgesamt 12.1 Nachtstunden im Oktober 2001 in der oberen Donau bei km 1934, erbrachten zusammen 51 Individuen von *L. benedeni* und eine *Hemimysis anomala*, aber keine *Katamysis*.

3.2 Habitatpräferenz von *Katamysis* im Donaudelta

Im Donaudelta trat *Katamysis warpachowskyi* mit hoher Individuendichte in durchströmten Seitenarmen (Dunărea Veche: v = 0.3-0.6 m/s) und Kanälen auf (Canalul Eracle, C. Isac, C. Olgaţa, C. Vacaru, Kanal bei Trei Jezere: v = 0.2-0.5 m/s), in geringerer Dichte außerdem in zahlreichen Seen und Weihern (Lacul Furţuna, L. Iacob, L. Isac, L. Matiţa, L. Puiu, L. Uzlina, Trei Jezere). Bezogen auf die Strömung an der Oberfläche des Wasserkörpers lag das Abundanz-Op-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

timum bei etwa 0.3 m/s, wobei die Fließgeschwindigkeit an den Mikrostandorten der Tiere sicherlich geringer war. *Katamysis* wurde hauptsächlich am Gewässergrund in 2-5 m Tiefe gefunden, zumal es im Untersuchungsgebiet abseits der gebaggerten Schiffahrtsrinnen kaum tiefere Stellen gab. Aus den Kescherproben ging hervor, daß die Tiere sich überwiegend auf dem Substrat oder zwischen Vegetation aufhielten. Außerdem ergab die Auswaschung von grobem Schotter oder leeren Muschelschalen einige Tiere. Bei Tauchgängen am Gewässergrund konnten die dunkelbraun gefärbten *Katamysis* unter günstigen Sichtverhältnissen beobachtet werden. In kleinen Gruppen oder solitär auftretend hielten sie sich mit der Bauchseite dicht am Substrat oder schwammen nahe darüber hinweg um sich alsbald wieder niederzulassen. Bei starker Störung durch den Beobachter verbargen sie sich im Pflanzendickicht oder in Hohlräumen des Substrates. Abiotische Faktoren gemessen nahe bei acht *Katamysis*-Standorten im Mai 1997 und im Juni 1998 lagen im Bereich von 0.0-0.6 m/s, 325-411 µS/cm, 8.4-12.2 mg O_2/l, pH 8.9-9.4, 16-24 °C und 2-8 NTU.

3.3 Anmerkungen zur Biologie von *Katamysis warpachowskyi*

In der oberen Donau zeigten die adulten Weibchen im Oktober 2001 eine Körperlänge von 5.21 ± 0.37 mm (± Standardabweichung, 4.6-5.5 mm, n = 18) und die Männchen 4.3-4.9 mm (n = 3). Inkubierende Weibchen trugen 6.0 ± 1,5 (4-9, n = 14) Embryonen oder Larven im Brutbeutel. Die Eidurchmesser waren 0.445 ± 0.028 mm (n = 16).

Im Donaudelta waren im Mai 1995 die Körperlänge der Weibchen bei 6.05 ± 1.01 mm (4.4-8.4 mm, n = 50) und die der Männchen bei 4.82 ± 0.63 mm (3.7-7.4 mm, n = 94). Die Eidurchmesser waren 0.408 ± 0.024 mm (n = 90). In den Brutbeuteln waren 11.2 ± 6.7 (3-33, n = 45) Embryonen oder Larven. Die Fekundität nahm mit der Körpergröße der Mütter sehr stark zu, und zwar annähernd linear um 5.25 ± 0.66 Eier oder Larven je mm Körperlänge (± mittlerer Fehler, 43 Freiheitsgrade, r = 0.773).

Der Inhalt der Vormägen von zehn adulten *K. warpachowskyi* aus der Donau bei Wien im Oktober 2001 war durchwegs fein mazeriert. In der Reihenfolge abnehmenden Anteils wurde gefunden: nicht näher identifiziertes, partikuläres organisches Material, einzellige und koloniale Algen (Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Chrysophyceae), mineralische Bestandteile (Partikel von Sand oder Schlamm), fädige Algen, pflanzlicher Detritus, Fragmente von Metazoa (Copepoda, Rotatoria), Cyanobacteria und Bakterien im allgemeinen. Weitere zehn Individuen aus dem Donaudelta im Mai 1995 ergaben im wesentlichen das gleiche, jedoch waren darunter drei Exemplare, bei denen der Vormagen und der anschließende Darmtrakt im lebenden Material durch seine intensive Grünfärbung aufgefallen waren. Diese Mägen waren voll mit der Grünalge *Scenedesmus*

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

acuminatus (LAGERHEIM) CHODAT. Auch im Donaudelta war tierische Nahrung in den Vormägen nur marginal vertreten.

Die Ernährungsweise wurde an 20 *K. warpachowskyi* im Labor beobachtet. Diese waren die meiste Zeit in Filtrierstellung, das heißt, sie hielten sich mit den Pereiopoden (= 3.-8. Thorakopoden-Endopoditen) an der Gefäßwandung fest, während die 1.-8. Thorakopoden-Exopoditen ständig rotierten. Dadurch erzeugten sie einen kräftigen Wasserstrom, der von (seitlich) vorne kommend den Mundraum nach (seitlich) hinten passierte. In Suspension angebotene *S. acuminatus* führten rasch zur Grünfärbung des gesamten Darmtraktes. Bei 1000 Zellen je ml in Suspension wurde die Sättigung der *Katamysis* nach 10-20 min erreicht.

Abgesetzte Algen wurden direkt vom Gefäßboden unter Beibehaltung der Rotation der Exopoditen abgeweidet. Solcherart zogen die *Katamysis* helle Spuren über den grünen Gefäßboden. Direkt am Gefäßboden verzehrt wurden außerdem Teile von toten *Daphnia magna* Strauß, *Limnomysis benedeni* oder *K. warpachowskyi*. Auf lebende *D. magna* und *L. benedeni* wurde meistens nicht reagiert, außer wenn diese ganz nahe kamen. Wenn frisch geschlüpfte bis zwei Tage alte *Daphnia* in den Filterstrom von *Katamysis* gerieten, retteten sie sich meistens durch einen kräftigen Schwimmstoß. Nur selten setzten die *Katamysis* der flüchtenden Beute nach, ergriffen und verzehrten sie. Adulte *L. bendeni* und *D. magna* wurden nie attackiert, zumal beide Arten die *Katamysis* an Lebendvolumen übertrafen.

Im Anschluß an die Fütterungsexperimente wurden massenhaft *Scenedesmus*-Kolonien und vereinzelt Reste junger *Daphnia* in den Vormägen fixierter *Katamysis* nachgewiesen.

4 Diskussion

4.1 Unterschiede zwischen pontischen und kaspischen Populationen

Katamysis warpachowskyi zeigt eine ausschließlich pontokaspische Verbreitung, mit Schwerpunkt im kaspischen Bereich. Im Kaspisee ist sie eine euryhaline Brackwasser-Bewohnerin im Salinitäts-Bereich von 0-13 ‰, wo sie in 1-64 m Tiefe alle größeren Abschnitte des Hauptbeckens bewohnt und von hier aus maximal 120 km in die Flüsse aufsteigt (SARS 1893, 1907, BEHNING 1924a, FILČAKOV 1995).

Hingegen zeigen die Populationen des Schwarzen Meeres eine höhere Affinität zu limnischen Verhältnissen: *Katamysis* ist im Hauptbecken nicht vertreten, gerade noch in einigen ausgesüßten (0-3 ‰) Buchten und Flachbereichen des Vordelta der Donau in 1-5 m Tiefe, verglichen mit 1-10 m im Süßwasser des Delta (BĂCESCU 1940, 1954). Sie liegt damit auf einer Linie mit zahlreichen

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Wirbellosen kaspischer Herkunft, deren pontische Populationen sich nur im Süßwasser und in oligohalinen Randlagen des salzreichen (17-18 ‰) Schwarzmeer-Beckens behaupten (EKMAN 1935, MORDUKHAI-BOLTOVSKOI 1964, 1979). Die räumliche Salinitätsverteilung allein reicht nicht als Erklärungsmodell für die Unterschiede der pontischen von den kaspischen Populationen, denn *Katamysis* fehlt, soweit bekannt, im weniger salzigen (7-13 ‰) Oberflächenwasser der offenen Küsten und Flachzonen im Nordwesten des pontischen Beckens, wohingegen sie im Südbecken der Caspis ganzjährig mit 13 ‰ zurechtkommt.

Alle bekannten pontischen Nachweise von *K. warpachowskyi* betreffen die Flußsysteme entlang eines nur 360 km langen Küstenstreifens im Nordwesten des Schwarzmeer-Beckens: die Donau (CHIRICA 1914, BĂCESCU 1935, 1940, 1954, 1969, DUDICH 1967, ENACEANU & BREZEANU 1970, KOMAROVA 1991), den Dnjestr (JAROSHENKO & DEDIU 1962, DEDIU 1966) und den Südlichen Bug (= Yuzhnyy Buga; FILČAKOV 1995). In Donau und Dnjestr war *Katamysis* vom oligohalinen Randbereich bisher nur bis 200 km oberhalb der Mündung bekannt. In weiteren Schwarzmeer-Zuflüssen scheint sie zu fehlen, insbesondere im gut untersuchten Don-System (MARTYNOV 1924, BUCHALOWA 1929, MORDUKHAI-BOLTOVSKOI 1979).

Die Vermutung von BĂCESCU (1954: 89), daß die pontischen *K. warpachowskyi* längere Pereiopoden hätten als die kaspischen, beruht auf Verwechslung des zweiten mit dem ersten Pereiopoden in einer aus SARS (1893: Pl. VII, Fig. 15) einkopierten Zeichnung (BĂCESCU 1954: Fig. 36D).

4.2 Hohe Ansprüche an den Sauerstoffgehalt

BĂCESCU (1940, 1954) klassifizierte *Katamysis warpachowskyi* zusammen mit *Diamysis pengoi* (CZERNIAVSKY 1882), *Paramysis baeri bispinosa* MARTYNOV 1924, *P. kessleri sarsi* (DERJAVIN 1925) und *P. ullskyi* CZERNIAVSKY 1882 als Stenobionten mit hohem Sauerstoffanspruch. Diese fünf Arten waren aus dem Donaugebiet früher nur bis höchstens 230 km oberhalb der Mündung bekannt, wobei nur *K. warpachowskyi* aus dieser Gruppe durch ihre jüngste Ausbreitung herausfällt. Hohe Oxyphilie könnte erklären, warum *Katamysis* die stabileren Sauerstoff-Bedingungen in Fließgewässern tendenziell gegenüber den oftmals kritischeren Verhältnissen in Stillgewässern und besonders im Salinitäts-geschichteten Becken des Schwarzen Meeres bevorzugt.

Die Fundortangaben von BĂCESCU (1940) und die hier berichteten Messungen an *Katamysis*-Standorten sind mit einer Untergrenze von etwa 6 mg O_2/l für das natürliche Vorkommen in Süßwasser vereinbar. Hingegen liegt für tolerantere Formen wie *Limnomysis benedeni* und mehrere weitere Arten des Süß- und Brackwassers die Grenze bei etwa 4 mg O_2/l (BĂCESCU 1940, WITTMANN & al. 1999, ARIANI & WITTMANN 2000).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

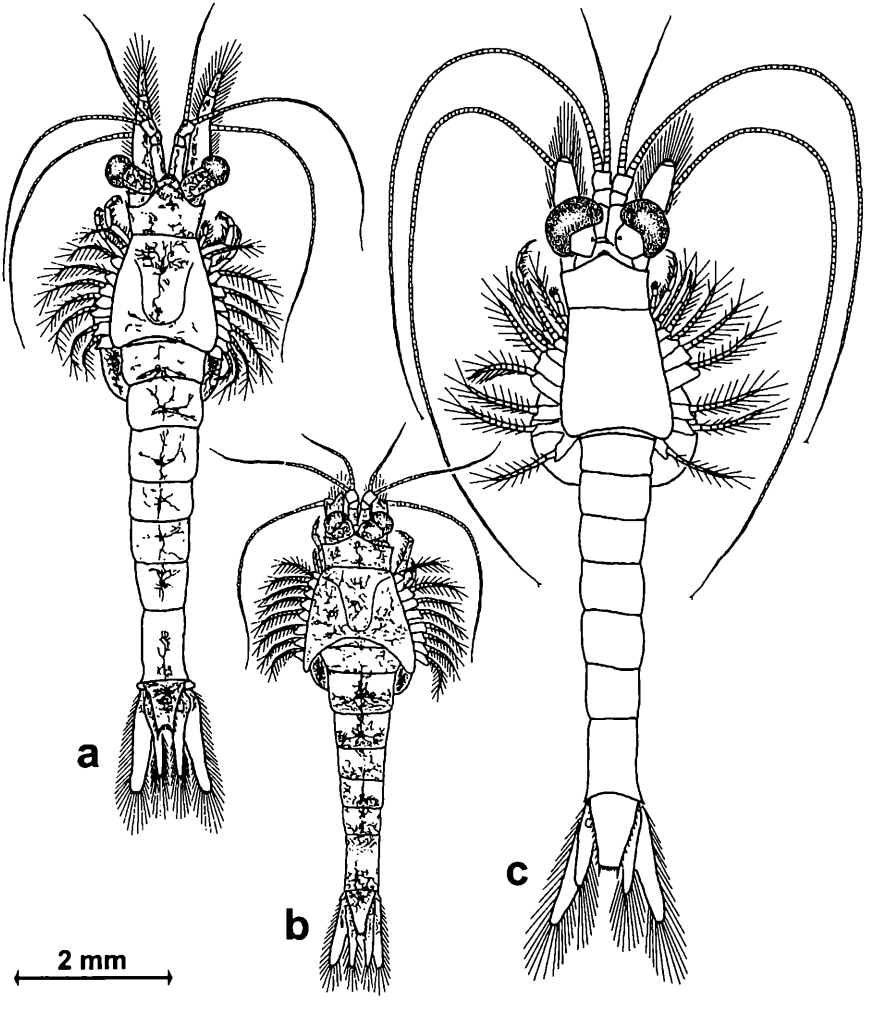

Abb. 1: Die Mysidacea der oberen Donau: (a) *Limnomysis benedeni*, (b) *Katamysis warpachowskyi* und (c) *Hemimysis anomala*. Adulte Weibchen aus der Donau bei Wien im Oktober 2001. Lebendfärbung bei expandierten Chromatophoren: (a) grau bis mittel- oder gelbbraun, (b) dunkelbraun, (c) diffus blaß-rosa, mit sehr vielen kleinen, sternförmigen, hellroten Chromatophoren-Kernen (im fixierten Material rasch verschwindend, nicht gezeichnet)

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

4.3 Strömungstoleranz durch Substratnähe

Bereits BEHNING (1924b) sah die Rheophilie mehrerer Mysidae-Arten der Wolga als eine Folge von Stenoxyphilie. Das dürfte auch für die zumindest im Donaudelta beobachtete Vorliebe von *Katamysis warpachowskyi* für Fließgewässer zutreffen. Die gedrungene Körpergestalt gibt ihr ein besonders "benthisches", von der Stromlinienform weit abweichendes Aussehen (Abb. 1b). Bezogen auf die gesamten Körperausmaße sind Carapax und Cephalothorax breiter und flacher als bei den übrigen neun Arten, die im Süßwasser des Donau-Systems regelmäßig angetroffen werden: *Diamysis pengoi*, *Hemimysis anomala* (Abb. 1c), *Limnomysis benedeni* (Abb. 1a), *Paramysis baeri bispinosa*, *P. intermedia*, *P. kessleri sarsi*, *P. kroyeri* (CZERNIAVSKY 1882), *P. lacustris* und *P. ullskyi*.

Die von BĂCESCU (1940) aus dem Verbreitungsmuster erschlossene und durch die vorliegenden Nachweise bestätigte (vergleichsweise) Rheophilie von *Katamysis* beruht offensichtlich weniger auf aktivem Schwimmen als auf der Vermeidung von Abdrift durch Anlegen des relativ flachen Körpers an das Substrat. Dem entspricht, daß *K. warpachowskyi* in nächtlichen Driftproben gezogen in der unteren Donau und dem Delta (BĂCESCU 1940, WITTMANN & al. 1999) bisher nicht aufschien, wohl aber die Mysidae *D. pengoi*, *H. anomala*, *L. benedeni*, *P. intermedia* und *P. lacustris*. Auch im neuen Verbreitungsareal in der oberen Donau erbrachten Driftproben (siehe oben, WITTMANN & al. 1999) bisher keine *Katamysis*, sondern nur *H. anomala* und *L. benedeni*.

4.4 Körpergröße und Fekundität im weltweiten Zusammenhang

Unter Einrechnung der unterschiedlichen Meßmethoden und unter Berücksichtigung der bei Mysidacea gemäßigter Klimate üblichen jahreszeitlichen Änderungen (MAUCHLINE 1980, WITTMANN 1984), entsprechen Körpergröße (Abb. 1b) und Nachkommenzahl von *Katamysis warpachowskyi* in der oberen Donau den Ergebnissen von BĂCESCU (1940, 1954) an Tieren der unteren Donau und des Delta. Verglichen mit den von WITTMANN (1984) überwiegend an marinen Vertretern der Ordnung Mysidacea weltweit erhobenen Daten, liegt die Körpergröße im unteren Bereich für Arten der gemäßigten Zone, aber noch deutlich innerhalb des unteren Vertrauensintervalls (95 %). Die Kleinheit von *Katamysis* kann das beobachtete Verbergen in Hohlräumen des Substrates oder in dichter Vegetation begünstigen. Gemessen an ihrer Körpergröße liegen Eigröße und Anzahl der Jungen im Brutbeutel im weltweiten Mittel oder knapp darüber. Wie bei der großen Mehrzahl der Arten sind die adulten Männchen im Mittel kleiner als die Weibchen. Zu den wenigen Ausnahmen gehört die mit *K. warpachowskyi* häufig gemeinsam anzutreffende *Limnomysis benedeni*, bei der die Männchen aus unbekannten Gründen typischerweise größer sind als die Weibchen.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

4.5 Ernährungstyp von *Katamysis warpachowskyi*

Fütterungsversuche im Labor dienen vor allem der Frage, wie Organismen ihre Nahrung aufnehmen. Bei der Frage, was aufgenommen wird, stehen sie hingegen in ihrer Aussagekraft gegenüber der Untersuchung des Mageninhalts deutlich zurück, wie z.B. von WITTMANN & ARIANI (2000) für *Limnomysis benedeni* gezeigt. *K. warpachowskyi* erscheint aufgrund ihrer Mageninhalte als mikrophytophage Konformistin, die sich durch aktives Filtrieren wie auch durch Beweiden der Substratoberfläche ernähren kann, wobei letzteres vor allem aus dem Nachweis von Sandpartikeln, Detritus und Fadenalgen in den Vormägen hervorgeht. Räuberische Ernährung scheint nur eine sehr untergeordnete Rolle zu spielen. In all diesen Merkmalen zeigt *Katamysis* sehr große Ähnlichkeit mit *L. benedeni*, die ansonsten einen geringeren Anteil an einzelligen Algen und zumindest in Winterproben einen höheren Anteil an Detritus aufnimmt (WITTMANN & ARIANI 2000).

4.6 Plötzliche Ausbreitung als Indiz für anthropogene Verschleppung

Die neuen Nachweise verlegen die bekannte Verbreitungsgrenze von *Katamysis warpachowskyi* um mehr als 1700 km Donau-aufwärts. Eine ähnliche Situation bestand zuletzt 1946, als *Limnomysis benedeni* bei km 1647 im Winterhafen von Budapest entdeckt (DUDICH 1947, WOYNÁROVICH 1955) und die bekannte danubische Verbreitungsgrenze damit um fast 1200 km nach oben versetzt wurde. Das Mysidacea-Inventar der oberen Donau (km 2497-1794) umfaßt somit drei Spezies, allesamt Neozoen: *L. benedeni* seit 1953, *Hemimysis anomala* seit 1997 und *K. warpachowskyi* seit 2001. Hingegen ist die Inventarliste der mittleren Donau (km 1794-1048) um eine Spezies kürzer, denn *H. anomala* wurde in der mittleren und unteren Donau, im Gegensatz zum Delta, bisher noch nicht nachgewiesen.

Nach eigener Durchmusterung fehlt *K. warpachowskyi* in Handkescher-Proben (leg. B. Csányi) der Cousteau-Expedition 1991, genommen an 50 Stationen im nahezu gesamten Flußlauf zwischen Donaueschingen (etwa km 2786) und Tulcea (km 80), darunter 12 Proben mit insgesamt drei Mysidae-Arten (*L. benedeni*, *Paramysis intermedia*, *P. lacustris*). Ebenso fehlte sie nach gründlichen Untersuchungen in der oberen und/oder mittleren Donau durch BRTEK (1953), WEISH & TÜRKAY (1975), MOOG & al. (1994), NESEMANN & al. (1995), WITTMANN (1995) und WITTMANN & al. (1999). Eigene Untersuchungen 1994-98 in allen großen Flußabschnitten von der Quelle bis zur Mündung ergaben *K. warpachowskyi* nur im Delta. Vermutlich ist diese Art daher erst vor wenigen Jahren in die mittlere und die obere Donau eingedrungen. Eine vieljährige sukzessive

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Ausbreitung die Donau hinauf ist angesichts der hohen Untersuchungsintensität sehr unwahrscheinlich.

K. warpachowskyi war zuvor noch nie als Neozoon in Erscheinung getreten. Aufgrund der für Mysidae vergleichsweise ausgeprägten Rheophilie kann nicht ausgeschlossen werden, daß sich die Tiere entlang geschützter Ufer und in Staubecken flußaufwärts langsam verbreiten. Verschleppung durch Wasservögel ist nach einfachen Versuchen von WOYNÁROVICH (1955) an *L. benedeni* sehr unwahrscheinlich. Überdies hat diese Art in 48 Jahren Invasion der oberen Donau fast nur mit dem Hauptstrom mindestens bei Hochwasser direkt oder indirekt in Verbindung stehende Gewässer besiedelt. Ihre Invasion erfolgte daher fast nur am Wasserwege. Die Plötzlichkeit der für *K. warpachowskyi* dokumentierten Ausbreitung nach fast einem Jahrhundert der Stagnation spricht für schnelle und daher in erster Linie für anthropogene Verbreitungsmechanismen. Im Gegensatz zu mehreren anderen im Donauraum verbreiteten Arten (WOYNÁROVICH 1955, BĂCESCU & al. 1971, Zitate in WITTMANN & al. 1999) liegen für diese Art keine Berichte über beabsichtigte Aussetzungsmaßnahmen vor.

Ähnlich wie bei *L. benedeni* (WITTMANN 1995, REINHOLD & TITTIZER 1997, 1998) kann das Auftreten in Donauhäfen als Indiz und jedenfalls als förderliche Prädisposition für eine mögliche passive Verbreitung durch die Schiffahrt gelten. Die derzeit gängige technische Ausstattung von Schiffen, vor allem die Kühlwasserfilter (REINHOLD & TITTIZER 1997), begünstigen die Verschleppung von Makrozoobenthos in einer Weise, daß es nur eine Frage der Zeit zu sein scheint, bis Häfen bewohnende Arten verschleppt werden. Aufgrund der dorsoventralen Abflachung ihres Körpers und der Tendenz Kontakt mit dem Substrat zu halten, ist bei *K. warpachowskyi* noch mehr als bei anderen Mysidae (BEHNING 1924a, BĂCESCU 1940, WITTMANN 1995) die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß an der Außenwand von Schiffen sich festhaltende Tiere verschleppt werden. Das heißt noch lange nicht, daß sich diese im neuen Areal jemals werden behaupten können. Überraschenderweise war es mit *K. warpachowskyi* eine vergleichsweise stenöke Art, die sich in der mittleren und oberen Donau zumindest vorderhand etablieren konnte. Sollten auch eher stenöke Arten wie *Katamysis* sich langfristig als Neozoen behaupten können, dann gewinnen die Erwartungen von RICCIARDI & RASMUSSEN (1998) und KETELAARS & al. (1999) zusätzlich an Wahrscheinlichkeit, daß weitere Vertreter der Familie Mysidae über Mittel- und Westeuropa hinaus bis nach Nordamerika expandieren werden.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

4.7 Einschätzung des ökologischen Gefährdungspotentials

Nachteilige Folgen der Einsetzung beziehungsweise Invasion durch Mysidae-Arten wurden bisher für *Mysis relicta* LOVÉN 1862 in tiefen Seen Nordeuropas (FÜRST & al. 1984) und Nordamerikas (RIEMAN & FALTER 1981) und für *Hemimysis anomala* in Becken zur Trinkwasseraufbereitung in den Niederlanden (KETELAARS & al. 1999) beobachtet. In allen Fällen geschah dies nach Massenvermehrung durch Überweidung des Zooplanktons, vor allem der Cladocera, und durch indirekte Folgeschäden wie Eutrophierungseffekten (KOKSVIK & al. 1991) und verstärkter Biomagnifikation von Schadstoffen (RASMUSSEN & al. 1990, CABANA & al. 1994). Bei beiden Arten war unter anderem Voraussetzung, daß sie nachts pelagisch sind und sich dabei zu einem erheblichen Anteil räuberisch ernähren, wohingegen sie sich untertags in der Tiefe oder am Gewässergrund vor dem Zugriff optisch orientierter Fische verbergen.

WITTMANN & ARIANI (2000) beobachteten keine starken Veränderungen der Zooplankton-Populationen nach der Invasion von *Limnomysis benedeni* in der Alten Donau bei Wien. Ähnlich wie diese Art ist *Katamysis warpachowskyi* deutlich benthischer und zeigt eine viel schwächere zoophage Ernährungskomponente als bei *M. relicta* und *H. anomala*. Ähnliche ökologische Schäden wie bei den beiden letztgenannten Arten erscheinen daher für die Invasion durch *K. warpachowskyi* als wenig wahrscheinlich.

Literatur

ARIANI, A. P. & K. J. WITTMANN (2000): Interbreeding versus morphological and ecological differentiation in Mediterranean Diamysis (Crustacea, Mysidacea), with description of four new taxa.- Hydrobiologia 441: 185-236, Dordrecht

BĂCESCU, M. (1935): Metamysis strauchi (Czern.), Sars, Katamysis warpachowskyi Sars et Paramysis helleri (Sars), Mysidacés nouveaux pour la faune de la Roumanie.- Annales scientifiques de l'Université de Jassy 21: 468-485, Iaşi

BĂCESCU, M. (1940): Les Mysidacés des eaux Roumaines (Étude taxonomique, morphologique, bio-géographique et biologique).- Annales scientifiques de l'Université de Jassy 26: 453-804, Iaşi

BĂCESCU, M. (1954): Crustacea Mysidacea.- Fauna Republicii populare Romîne 4(3): 1-126, Bucureşti [in Rumänisch]

BĂCESCU, M. (1966): Die kaspische Reliktfauna im ponto-asowschen Becken und in anderen Gewässern.- Kieler Meeresforschungen 22: 176-188, Kiel

BĂCESCU, M. (1969): Otrjod mizidi Mysidacea Boas, 1883.- In: MORDUKHAI-BOLTOVSKOI, P. D. (ed.): Opredelitelj fauny Cernogo i Azovskogo morej. Tom 2. Svobodnozivascie bespozvonocnije. Rakvobraznij: 363-381, (Akademija Nauk USSR, Institut biologii južnih morej, Izdateljstvo "Naukova dumka") Kiev

BĂCESCU, M., G. I. MÜLLER & M.-T. GOMOIU (1971): Cercetari de ecologie bentală in Marea Neagra analizi cantitativa, calitativa şi comparata a faunei bentale Pontice.- Ecologie Marina 4: 1-357, (Editura Academiei Republicii socialiste România) Bucureşti

BEHNING, A. (1924a): Studien über Malakostraken des Wolgabassins.- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 12: 228-247, Berlin

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

BEHNING, A. (1924b): Zur Erforschung der am Flussboden der Wolga lebenden Organismen.- Monographien der biologischen Wolga-Station. Naturforscher Gesellschaft zu Saratow 1: I-IX, 1-398, Taf. 1-16, Karten 1-10, Saratow [in Russisch]

BRTEK, J. (1953): Beitrag zur Erkenntnis der Verbreitung einzelner neuer oder weniger bekannten pontokaspischen Tierarten der Tschechoslovakischen Republik in der Donau].- Biolôgia 8: 297-309, Bratislava [in Tschechisch

BUCHALOWA, W. J. (1929): Die Malakostraken marinen Ursprungs im mittleren Stromlauf des Dons.- Zoologischer Anzeiger 85: 237-256, Jena

CABANA, G., A. TREMBLAY, J. KALFF & J. B. RASMUSSEN (1994): Pelagic food chain structure in Ontario lakes: a determinant of mercury levels in alke trout (Salvelinus namaycush).- Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences 51: 381-389, Ottawa

CHIRICA, C. (1914): Note sur les Mysidés que l'on trouve dans les lacs d'eau douce, dans les eaux du Danube, ainsi que dans les lacs saumâtres et salés du bassin de la Mer Noire en Roumanie.- Annales scientifiques de l'Université de Jassy 8: 295-300, Iaşi

DEDIU, I. I. (1966): Répartition et caractéristique écologique des Mysides des bassins des riviers Dniestr et Pruth.- Revue Roumaine de Biologie - Zoologie 11: 233-239, Bucarest

DUDICH, E. (1947): Die höheren Krebse (Malacostraca) der Mittel-Donau.- Fragmenta faunistica hungarica 10: 125-132, Budapest

DUDICH, E. (1967): Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der Donau mit einer zusammenfassenden Erläuterung.- In: LIEPOLT, R. (ed.): Limnologie der Donau, Kapitel V: 4-69, (Schweizerbart) Stuttgart

EGGERS, T. O., A. MARTENS & K. GRABOW (1999): Hemimysis anomala Sars im Stichkanal Salzgitter.- Lauterbornia 35: 43-48, Dinkelscherben

EKMAN, S. (1935): Tiergeographie des Meeres.- 542 pp., (Akademische Verlagsgesellschaft) Leipzig

ENACEANU, V. & GH. BREZEANU (1970): Die Verteilung und der Bestand der Flora und Fauna der Donau von der Quelle bis zur Mündung.- Hidrobiologia 11: 227-264, Bucureşti [in Rumänisch]

FAASSE, M. A. (1998): The Ponto-caspian mysid Hemimysis anomala Sars, 1907, new to the fauna of The Netherlands.- Bulletin zoölogisch Museum Universiteit van Amsterdam 16: 73-76, Amsterdam

FILČAKOV, V. A. (1995): Otriad Mysidacea. In: TSALOLIKHIN, S. J. (ser. ed.): Opretelitel presnovodnich besposvonocnich Rossii i sopredelnich territorii. Tom 2 (Alekseev, V.R., vol. ed.) Rakoobrasnie: 165-168, Tab. 158-161, (Zoologichesky Institut rossijskoy Akademii Nauk) Sankt-Peterburg

FÜRST, M., J. HAMMAR, C. HILL, U. BOSTRÖM & B. KINSTEN (1984): Effects of the introduction of Mysis relicta into impounded lakes in Sweden.- Information från Sötvattens-Laboratoriet Drottningholm 1: 1-84, Drottningholm [in Schwedisch]

GEISSEN, H.-P. (1997): Nachweis von Limnomysis benedeni Czerniavski (Crustacea: Mysidacea) im Mittelrhein.- Lauterbornia 31: 125-127, Dinkelscherben

HAESLOOP, U. (2001): Einige bemerkenswerte Makroevertebraten-Funde aus Gewässern des Großraumes Bremen.- Lauterbornia 41: 55-59, Dinkelscherben

JAROSHENKO, M. F. & I. I. DEDIU (1962): Rol Ponto-Kaspija v formirovanii donnoj fauni bassenia Reki Dnjestr.- In: Biologiceskove resursi vodoemov Moldavii: 3-20 (Akademija Nauk MSSR) Kisinev

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

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

KOKSVIK, J. I., H. REINERTSEN & A. LANGELAND (1991): Changes in plankton biomass and species composition in Lake Jonsvatn, Norway, following the establishment of Mysis relicta.- American Fisheries Society Symposium 9: 115-125, Bethesda

KOMAROVA, T. I. (1991): Mizidi (Mysidacea).- Fauna Ukrainy 26(7): 1-104, (Academija Nauk Ukraini, Kiev Naukova Dumka) Kiev

LÁSZLÓFFY, W. (1965): Die Hydrographie der Donau.- In Liepolt, R. (ed.): Limnologie der Donau, Kapitel II: 16-57, (Schweizerbart) Stuttgart

MARTYNOV, A. V. (1924): Études sur les Crustacées de mer du bassin du bas Don et leur distribution éthologique.- Annuaire du Musée zoologique de l'Académie des Sciences de Russie 25: 1-115, pl. I, Moscou [in Russisch]

MAUCHLINE, J. (1980): The biology of mysids and euphausiids.- Advances in Marine Biology 18: 1-677, (Academic Press) London

MOOG, O., M. KONAR & U. H. HUMPESCH (1994): The macrozoobenthos of the River Danube in Austria.- Lauterbornia 15: 25-51, Dinkelscherben

MORDUKHAI-BOLTOVSKOI, PH. D. (1964): Caspian fauna beyond the Caspian Sea.- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 49: 139-176, Berlin

MORDUKHAI-BOLTOVSKOI, PH. D. (1979): Composition and distribution of Caspian fauna in the light of modern data.- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 64: 1-38, Berlin

NESEMANN, H., M. PÖCKL & K. J. WITTMANN (1995): Distribution of epigean Malacostraca in the middle and upper Danube (Hungary, Austria, Germany).- Miscellanea zoologica hungarica 10: 49-68, Budapest

RASMUSSEN, J. B., D. J. ROWAN, D. R. S. LEAN & J. H. CAREY (1990): Food chain structure in Ontario lakes determines PCB levels in lake trout (Salvelinus namaycush) and other pelagic fish.- Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences 47: 2030-2038, Ottawa

REINHOLD, M. & T. TITTIZER (1997): Zur Rolle von Schiffen als Vektoren beim Faunenaustausch Rhein/Main/Main-Donau-Kanal/Donau.- Deutsche gewässerkundliche Mitteilungen 41: 199-205, Koblenz

REINHOLD, M. & T. TITTIZER (1998): Limnomysis benedeni Czerniavsky 1882 (Crustacea, Malacostraca), ein weiteres pontokaspisches Neozoon im Main-Donau-Kanal.- Lauterbornia 33: 37-40, Dinkelscherben

RICCIARDI, A. & J. B. RASMUSSEN (1998): Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences 55: 1759-1765, Ottawa

RIEMAN, B. E. & C. M. FALTER (1981): Effects of the establishment of Mysis relicta on the macrozooplankton of a large lake.- Transactions of the American Fisheries Society 110: 613-620, Washington

SARS, G. O. (1893): Crustacea caspia. Contributions to the knowlegde of the carcinological fauna of the Caspian Sea. I. Mysidae.- Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St.-Pétersbourg, N. Ser. IV, 36: 51-74, pls. 1-8, Sankt-Peterburg

SARS, G. O. (1907): Mysidae.- Report of the Kaspian expedition 1904, 1: 36-71 (or 278-313 in complete bindings), pls. I-XII, Sankt-Peterburg

SCHLEUTER, A., H.-P. GEISSEN & K. J. WITTMANN (1998): Hemimysis anomala G. O. Sars 1907 (Crustacea: Mysidacea), eine euryhaline pontokaspische Schwebgarnele in Rhein und Neckar. Erstnachweis für Deutschland.- Lauterbornia 32: 67-71, Dinkelscherben

WEISH, P. & M. TÜRKAY (1975): Limnomysis benedeni in Österreich mit Betrachtungen zur Besiedlungsgeschichte (Crustacea: Mysidacea).- Archiv für Hydrobiologie, Supplement 44: 480-491, Stuttgart

WITTMANN, K. J. (1984): Ecophysiology of marsupial development and reproduction in Mysidacea (Crustacea).- Oceanography and marine Biology. An annual Review 22: 393-428, Aberdeen

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

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. & A. P. ARIANI (2000): Limnomysis benedeni: Mysidacé ponto-caspien nouveau pour les eaux douces de France (Crustacea, Mysidacea).- Vie et Milieu 50: 117-122, Arago

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

WOYNÁROVICH, E. (1955): Vorkommen der Limnomysis benedeni Czern. im ungarischen Donauabschnitt.- Acta zoologica Academiae Scientiarum hungaricae 1: 177-185, Budapest

Anschrift des Verfassers: Lab. Ökophysiologie und Ökotoxikologie, Institut für Medizinische Biologie der Universität Wien, Währinger Strasse 10, A-1090 Wien, Österreich, E-mail karl.wittmann@univie.ac.at

Manuskripteingang: 2001-12-11

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lauterbornia

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 2002_44

Autor(en)/Author(s): Wittmann Karl J.

Artikel/Article: Weiteres Vordringen pontokaspischer Mysidacea (Crustacea) in die mittlere und obere Donau: Erstnachweise von Katamysis warpachowskyi für Ungarn, die Slowakei und Österreich, mit Notizen zur Biologie und zum ökologischen Gefährdungspotential. 49-63