

*Lauterbornia* H. 35: 53-66, Dinkelscherben, April 1999

## Die Drift von Mysidacea und Decapoda und ihre Bedeutung für die Ausbreitung von Neozoen im Main-Donau-System

[The drift of Mysidacea and Decapoda and its significance for the dispersion of neozoans in the Main-Danube system]

Karl J. Wittmann, Joachim Theiss und Mechthild Banning

Mit 2 Abbildungen

**Schlagwörter:**Limnomysis, Hemimysis, Paramysis, Atyaephyra, Orconectes, Decapoda, Mysidacea, Crustacea, Neozoen, Pontocaspis, Donau, Main-Donau-Kanal, Main, Deutschland, Österreich, Rumänien, Verschleppung, Schifffahrt, Drift, Verbreitung, Ausbreitung, Zoogeographie, Erstfund

Driftfänge in den Stauhaltungen Geisling, Straubing und Wien und im Sf. Gheorghe-Mündungsarm der Donau erbrachten die pontokaspischen Mysidacea *Limnomysis benedeni*, *Hemimysis anomala* und *Paramysis intermedia*, außerdem vereinzelt Individuen der Decapoda *Atyaephyra desmaresti* und *Orconectes limosus*. Handfänge ergaben weitere Nachweise in Main, Main-Donau-Kanal und Donau. Erstnachweise erfolgten von *L. benedeni* für den Main und von *H. anomala* für die obere Donau und für Österreich. Alle fünf Arten erschienen in nächtlichen Driftproben, die beiden häufigeren Arten, *L. benedeni* und *H. anomala*, zusätzlich in der Tagesdrift. Vier der fünf Arten haben als Neozoen weite Verbreitung in europäischen Binnengewässern erlangt. Das Auftreten in der Drift indiziert für diese Krebstiere eine mögliche Prädisposition für die Verschleppung durch die Schifffahrt.

Drift samples in the hydropower reservoirs of Geisling, Straubing and Vienna, and in the Sf. Gheorghe mouth branch of river Danube contained the Pontocaspian Mysidacea *Limnomysis benedeni*, *Hemimysis anomala* and *Paramysis intermedia*, and a few individuals of the Decapoda *Atyaephyra desmaresti* and *Orconectes limosus*. Further records were made using hand operated nets in the river Main, the Main-Danube-Canal and the river Danube. *L. benedeni* was for the first time recorded in the river Main; and *H. anomala* for the first time in the upper Danube and in Austria. All five species appeared in nocturnal drift samples, and the more frequent species, *L. benedeni* and *H. anomala*, additionally in diurnal drift samples. Four of these five species are known as neozoans with ample distribution in continental waters of Europe. Appearance of these crustaceans in drift samples may be indicative of a possible predisposition for dispersion by navigation.

### 1 Einleitung

Die Ausbreitung von Neozoen über die Grenzen von Flußsystemen und Kontinenten hinweg stellt einen wichtigen Aspekt der globalen anthropogenen Umweltveränderung dar. Unter den Crustacea Malacostraca, und da besonders unter den Decapoda und Mysidacea, haben Neozoen in zahlreichen Binnengewässern Europas einen hohen Anteil an der Gesamtartenzahl der jeweiligen Taxa

erreicht, und so auch im Rhein (VAN DEN BRINK & al. 1990, TITTIZER & al. 1991, KELLEHER & al. 1999), im Main (NESEMANN 1984, TITTIZER & al. 1993, SCHLEUTER & SCHLEUTER 1998) und in der oberen und mittleren Donau (NESEMANN & al. 1995). Benthische Malacostraca sind überwiegend nachtaktiv, leben vielfach untertags versteckt, und könnten daher mit nächtlichen Beprobungsmethoden effizienter oder früher nachgewiesen werden als tagsüber. Allerdings kann das rasch an praktische Grenzen methodischer Durchführbarkeit gelangen. Sofern die Strömung dafür ausreicht, bietet sich hier das Auslegen von Driftnetzen an, die für qualitative Zwecke auch mehrstündig ausgelegt werden können, sofern die Abdrift von fädigen Algen, Pflanzensamen oder Laub dies durch Verstopfung der Netze nicht gerade verhindert.

Für schreitende Crustacea, wie viele Decapoda, wird die Drift im allgemeinen geringere Bedeutung haben, als für perfekt navigierende, aber schwache Schwimmer, wie die Mysidacea. Gerade für Organismen mit sehr eingeschränkten Möglichkeiten gegen die Strömung flußaufwärts zu schwimmen, kann es die Existenzbedingungen tiefgreifend berühren, wenn ein kleiner Teil der Population nacht für nacht irreversibel flußabwärts verfrachtet wird. Aus dem Auftreten in nächtlichen Driftproben, gezogen 1937 in der unteren Donau und im Delta, erschloss BACESCU (1940), daß die Mysidacea *Limnomysis benedeni* CZERNIAVSKY 1882, *Diamysis pengoi* (CZERNIAVSKY 1882) und *Paramysis lacustris* (CZERNIAVSKY 1882) (als *Mesomysis kowalewskyi*) in großen Mengen zum Schwarzen Meer verdriftet werden. Dies sind zugleich die einzig bekannten früheren Daten zur Frage des Auftretens von Süßwassermysiden in der Drift.

## 2 Methoden

Die Untersuchungen wurden mit unterschiedlichen Zielsetzungen und Methoden durchgeführt:

In zwei Stauhaltungen der Donau unterhalb Regensburg wurden Driftnetze der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, fern vom Ufer zur quantitativen Besammlung des driftenden Epi- bzw. Hyperbenthos eingesetzt (SCHÖLL & al. 1997, TITTIZER & al. 1998): im Jahre 1997 ein Netz mit Maschenweite 400  $\mu\text{m}$ , Öffnung 2060  $\text{cm}^2$ , mit der Unterkante 5 cm über Grund auf mit Stahlplatten beschwerten Driftschlitten montiert; 1998 ein Netz mit 500  $\mu\text{m}$  bzw. 4832  $\text{cm}^2$ , aus zwei Teilnetzen auf fest verbundenen Schlitten bestehend, mit nur 2 cm Abstand vom Grund. Für diese Untersuchungen wurde die Fließgeschwindigkeit (s) direkt über Grund induktiv gemessen. Die Gesamt-Expositionsdauer in der Stauhaltung Geisling (Donau-km 2360-2369;  $s \approx 0,1$  m/s) war 18,5 h zwischen 19. und 25.08.1997 und 24 h zwischen 02. und 06.06.1998; in der Stauhaltung Straubing (km 2334-2337;  $s \approx 0,1-0,2$  m/s) 16 h zwischen 25. und 29.05.1998.

In Wien (Uhrzeit in MESZ) und im Donaudelta (OESZ) wurden Driftnetze zur qualitativen Besammlung von oberflächennahem Driftplankton in Ufernähe eingesetzt: im Jahre 1996 ein Netz mit 590  $\mu\text{m}$ , 1000  $\text{cm}^2$ ; 1998 ein Netz mit 500  $\mu\text{m}$ , 1460  $\text{cm}^2$ . Beide Netze wurden mit Schwimmern und Bleigewichten in 1-1,5 m Tiefe mit einem Seil 2-3 m über Grund gehängt und zeigten je nach Strömung und Schiffswellen langsame Taumelbewegungen von vertikal etwa  $\Gamma 0,5$  m und horizontal etwa  $\Gamma 1$  m. Für diese Untersuchungen wurde die Fließgeschwindigkeit vor dem Netz mit Driftkörpern an der Oberfläche gemessen. Die Gesamt-Expositionsdauer in der Stauhaltung Wien (Teilstau vom März 1996 bis Dezember 1997, danach Vollstau) bei km 1933 war 14 h vom 17. bis 18.07.1996 ( $s \approx 0,3-0,5$  m/s), 12 h vom 29. bis 30.09.1998 ( $s \approx 0,4-0,8$  m/s) und 50 h vom 14.

bis 16.10.1998 ( $s \approx 0.4-0.7$  m/s); im Sf. Gheorghe-Mündungsarm der Donau (Donaudelta, linkes Ufer bei Uzlina,  $45^{\circ}5'N/29^{\circ}13'E$ ) 12 h vom 03. bis 04.06.1998 ( $s \approx 0.5$  m/s).

Im gesamten Abschnitt der Bundeswasserstraße Donau von Kelheim bis Jochenstein wurde von der Bundesanstalt für Gewässerkunde das Makrozoobenthos sowohl am Ufer als auch an der Sohle mit Hilfe eines Baggerschiffes (TITZNER & SCHLEUTER 1986) erfaßt. Diese Methode erwies sich für den Nachweis von *Orconectes limosus* (RAFINESQUE 1817) als besonders geeignet. In den unterschiedlich gestalteten Uferbereichen des Main-Donau-Kanales kamen im Rahmen der seit 1993 nahezu jährlich durchgeführten Untersuchungen zum Faunenaustausch zwischen Main und Donau zwei weitere Techniken zur Anwendung: neben den Handaufsammlungen im Bereich der Steinschüttungen wurden die durch Asphaltverschluß gesicherten Ufer mit Hilfe der "water suction trap" untersucht. Diese "Saugpumpe" erwies sich insbesondere im Hinblick auf den Nachweis von *Athyra desmaresti* (MILLET 1831) als sehr effektiv.

Handfänge mit Kescher (WITTMANN 1995) in Ufernähe waren für den Nachweis von Mysidacea ausgelegt. Entlang Main, Main-Donau-Kanal und oberer Donau wurden 1997 insgesamt 110 Stationen untersucht, und 1998 weitere 49 Stationen. 1997/98 wurde ein 'Multiparameter Water Quality Checker Horiba U-10' zur Bestimmung von Trübe (in NTU = nephelometric turbidity units),  $O_2$  (mg/l, mit Salinitätskorrektur), pH, Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit (in  $\mu S/cm$ ) und Salinität (S, dimensionslos in ‰, von der Leitfähigkeit abgeleitet) eingesetzt. Die Wasserhärte wurde in °d mit Teststreifen der Marke 'Aquadur' bestimmt.

Die Körpergröße der Krebstiere wurde von der Spitze des Rostrums bis zum Ende des Telsons ohne Einbeziehung der Dornen gemessen. Die Determination der Decapoda erfolgte nach FALCIAI & MINERVINI (1992) und INGLE (1997), die der Mysidacea nach BACESCU (1954). Belegmaterial zu den wichtigsten Nachweisen wurde am Naturhistorischen Museum in Wien unter Crust. Coll. Nr. 18316-18321, 18330-18333 deponiert.

### 3 Die in der Drift nachgewiesenen Arten

Fam. Mysidae

#### *Limnomysis benedeni* CZERNIAVSKY 1882

Nachweise 1997/98 in Abb. 1. Driftfänge: 2 Ind. in 2 Proben, Donau-Stauhaltung Geisling, km 2369, 3.3 m Tiefe, 02./05.06.1998, jeweils 18:00-19:00.- 4 Ind. in 3 Proben, Stauhaltung Straubing, km 2337/2334, 5.4/7.1 m, 28./29.05.1998, 19:00-20:00, 21:00-22:00, 15:00-16:00.- 12 Ind. in einer Tages- und 5 Nachtproben, Stauhaltung Wien, 07.1996, 09./10.1998.- 5 Ind., Donaudelta, Sf. Gheorghe-Arm, 02.06.1998, 19:40-07:40.

In den meisten pontokaspischen Flußsystemen steigt *Limnomysis* vom oligohalinen Randbereich mehrere hundert km in die Unterläufe der Flüsse auf. Wie die meisten pontokaspischen Mysidacea zeigt sie in der Natur eine sehr breite Salinitätsvalenz von 0-12 ‰, mit dem Optimum bei 0-3 ‰. *Limnomysis* tritt in Ufervegetation in 0-0.5 m Tiefe häufiger auf als jede andere Mysidacea-Art der Donau (insgesamt zehn Arten im Süßwasser des Deltas). Allerdings ist sie bis in 6 m Tiefe nicht selten. In Altwässern der Donau bei Wien wurde die Präferenz für sehr geringe Tiefe auch für Zeiten der Eisbedeckung beobachtet. Die Tiere wurden vornehmlich im Stillwasserbereich vorgefunden, aber auch bei Strömung bis zu 0.5 m/s. In Makrophytenbeständen, sofern vorhanden, wurden die meisten Tiere gefunden, es gab sie aber auch zwischen Blocksteinen oder über Hartschutt, in geringer Häufigkeit auch über Weichschutt. *Limnomysis* geriet nicht nur nachts sondern in mehreren Individuen auch untertags in die in Bayern und Wien ausgelegten Driftnetze – ein Hinweis auf ihre photophile, tagaktive

Lebensweise. Im hier untersuchten Material maßen die Adulttiere 6-11 mm (n = 50). Die Tiere waren farblos bis dunkelbraun oder graubraun, vereinzelt wurden auch gelbbraune bis orangebraune Varianten beobachtet. Weitere Details zu Verbreitung, Habitatpräferenz und Bionomie sind bei BACESCU (1954), DEDIU (1965), WITTMANN (1995) und KELLEHER & al. (1999) zu finden.

Bei Beprobung (Abb. 1) von Main, Main-Donau-Kanal und Donau im Juni 1997 wurde *Limnomysis* nur in der Donau nachgewiesen, und zwar bis hinauf zum Westhafen Regensburg (km 2376). Die neuerliche Befahrung im September 1998 ergab Nachweise bei Kelheim, sowohl im Yachthafen Saal-Kelheim an der Donau (km 2410) als auch im Main-Donau-Kanal (km 169; wenige Monate nach dem Erstnachweis in diesem Gewässer, durch REINHOLD & TITTIZER 1998); außerdem den Fund im Mündungsgebiet des Main (Erstnachweis für diesen Fluß bei km 1).

Abiotische Faktoren gemessen im Juni 1997 und September 1998 bei *Limnomysis*-Habitaten an 20 Stationen im bayerischen Abschnitt der Donau lagen im Bereich von 0.0-0.5 m/s, 272-553  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 4.4-13.4 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , pH 7.2-9.1, 5-10 °d, 13-23 °C und 1-32 NTU. Der Sauerstoffgehalt von 4.4 mg/l, gemessen im Bogener Altarm bei Bläschlammauftrieb, markiert annähernd die bekannte Untergrenze (4 mg/l) des Auftretens von *Limnomysis* im Süßwasser.

### *Hemimysis anomala* G.O. SARS 1907

Nachweise 1997/98 in Abb. 2. Driftfänge: 2 ad. in 2 Nachtproben, Donau-Stauhaltung Geisting, km 2361/2360, 8.5/5.2 m Tiefe, 25.08.1997/06.06.1998.- 1 ♂ ad., Stauhaltung Straubing, km 2334, 7.1 m, 29.05.1998, 21:00-21:45.- 40 Ind. in einer Tages- und 5 Nachtproben, Stauhaltung Wien, 09./10.1998.- 2 Ind., Donaodelta, Sf. Gheorghe-Arm, 02.06.1998, 19:40-07:40.- Handfänge: Donaodelta, Dunărea Veche (Donau-Altarm vom Sulina-Kanal her meist nur schwach durchströmt; Stelle nahe Meile 13.6 des Sulina-Kanales), 45°5' N/29°25' E, Süßwasser, 1 m, Makrophyten, Blockwurf, 24.05.1995.

Diese Spezies lebt vorwiegend auf Hartsubstrat oder in dichter Algenvegetation entlang der Küsten ihrer angestammten Verbreitungsgebiete im Kaspischen, Schwarzen und Azov'schen Meere. Eine ausführliche Darstellung zur Ökologie und Bionomie ist bei REZNICHENKO (1959) zu finden. Tagsüber sammeln sich die photophoben, fast durchsichtig bis kräftig rosa gefärbten Tiere in Schwärmen in kryptischen Habitaten, wie dichter Vegetation, Felsnischen oder Kleinhöhlen (SALEMAA & HIETALAHTI 1993). Nachts verlassen sie die geschützten Unterstände und zerstreuen sich über dem Grund oder etwas darüber. Solcherart gelangen sie in nächtliche Planktonfänge. Auch alle hier vermeldeten Driftfänge erbrachten *Hemimysis* erst nach Einbruch der Dunkelheit, mit Ausnahme eines juvenilen Exemplares in der Tagesdrift. Nicht nur dieser Driftfang sondern auch die beiden Handfänge (Yachthafen in Aschaffenburg und Kuchelauer Hafen in Wien) im seichten Wasser erfolgten zur Tageszeit, allerdings bei hoher Wassertrübe (38-54 NTU), die bereits in 1 m Tiefe eine beträchtliche Abdunkelung bewirken kann.

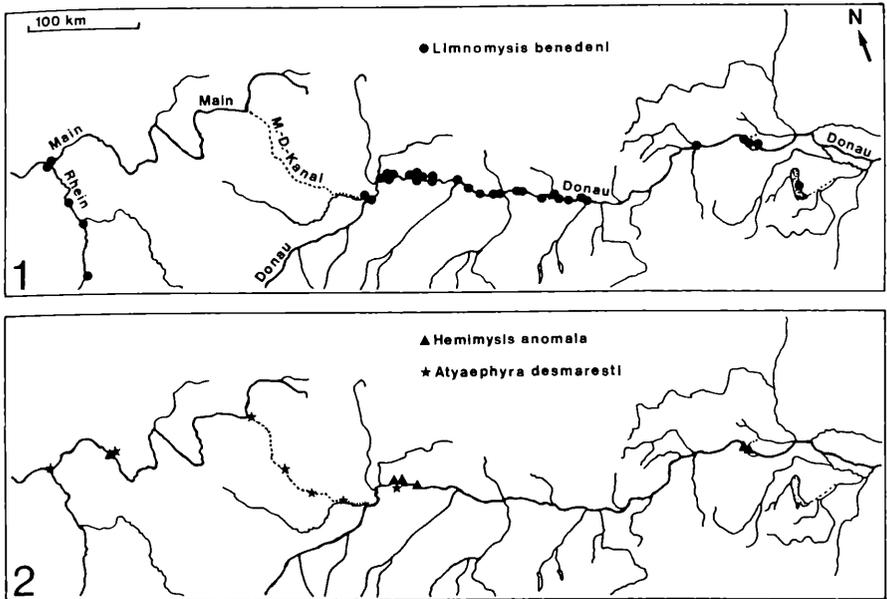


Abb.1, 2: Nachweise von Mysisidacea (*Limnomysis benedeni* und *Hemimysis anomala*) und Decapoda (*Atyaephyra desmaresti*) im Main-Donau-System und angrenzenden Gewässern 1997/98. Die geringere Nachweisdichte von *L. benedeni* in der Donau unterhalb der Traummündung ist methodisch bedingt (vergl. WITTMANN 1995)

*H. anomala* ist im wesentlichen eine Brackwasserbewohnerin, kann aber auch im Süßwasser auftreten; bisher im Salinitätsbereich von 0-19 ‰ nachgewiesen. In der Donau wurde sie bisher nur im Delta und sogar hier nur sehr selten gefunden. BACESCU (1954) und POPESCU (1963) meldeten sie aus Süßwasserkanälen im Donaudelta (Girfa Jacub und Canalul Sulina); außerdem RUSSEV & al. (1983) aus dem Delta ohne spezifische Ortsangabe. Die meisten weiteren Meldungen (BACESCU 1966, JAROSHENKO & DEDIU 1962, DUDICH 1967, ENĂCEANU & BREZEANU 1970, FILČAKOV 1995) für die Donau sind nur Zitate dieser Nachweise. Die neuen Nachweise aus der Dunărea Veche und dem Sf. Gheorghe-Arm passen sehr gut zur bekannten Verbreitung, die sich in der unteren Donau nicht über den Einfluss des Salzwassers nach längeren Trockenperioden erstreckt. Umso überraschender waren die jüngsten Funde in voneinander entfernten Bereichen der oberen Donau (Abb. 2) und zwar 1997 in der Stauhaltung von Geisling (Erstnachweis für die obere Donau) und 1998 in den Stauhaltungen von Straubing und Wien (Erstnachweis für Österreich, Kuchelauer Hafen, km 1937, 31.08.1998).

Im vorliegenden Material maßen die Adulttiere 7-10 mm (n = 10). Die Variationsbreite abiotischer Parameter gemessen 09./10. 1998 an *Hemimysis*

-Standorten (5 Messungen, inkl. Driftproben) lag bei 0.0-0.8 m/s, 312-423  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 8.1-10.8 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , pH 7.4-8.6, 6-10 °d, 11-22 °C, bzw. 6-61 NTU. Nicht driftende Individuen wurden bisher nur im Strömungsbereich von 0.0-0.2 m/s gefunden. Die Art gilt als oxyphil bei einer unteren Toleranzgrenze von 4-6 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  in natürlichen Populationen im Süßwasser.

### *Paramysis intermedia* (CZERNIAVSKY 1882)

Driftfänge: 3 Ind., Donaudelta, Sf. Gheorghe-Arm, Süßwasser, 02.06.1998, 19:40-07:40.- Fänge mit Hand- oder Bodennetz: 5 Proben im Donaudelta (Mündung Sf.-Gheorghe Arm und Schwarzmeerküste etwa 1 km nördlich davon, Lacul Babadag, L. Razim, L. Sinoe), 0.5-3 m Tiefe, Süß- und Brackwasser, 04.-07.06.1998.

Diese Art findet man im Donausystem von der brackischen Mischungszone an der Schwarzmeerküste bis etwa 640 km oberhalb der Mündung (BACESCU 1940). Auch diese pontokaspische Mysidacea-Art zeigt in der Natur eine sehr breite Salinitätsvalenz von 0-8 ‰, mit dem Optimum bei etwa 0-3 ‰. Im Gegensatz zu *Limnomysis* wurde sie auch vor dem Sandstrand der offenen Schwarzmeerküste (44°53' N/29°37' E) gefunden, und zwar bei  $S = 7.5$  ‰, das war noch im Einflußbereich des nahen Sf. Gheorghe-Mündungsarmes der Donau. Massenaufreten wurde im oligohalinen Milieu des Lacul Sinoe verzeichnet ( $S = 2.0$  ‰; 44°33'N/28°47'E). Im Donaudelta wurde *P. intermedia* in einer Vielfalt von Gewässertypen nachgewiesen: in den Hauptarmen des Flusses, in Seitenarmen, künstlichen Kanälen, in vegetationsreichen Deltaseen und Weihern, und in den an- bis oligohalinen Lagunen der Küste (Razim, Sinoe). An den fünf Stationen der Fänge mit Hand- oder Bodennetz wurden im Juni 1998 folgende abiotische Parameter gemessen: 0.0-0.2 m/s, 0.1-7.5 ‰, 436-12500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 6.9-15.4 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , pH 8.4-9.2, 23-27 °C und 14-274 NTU.

Die Adulttiere im vorliegenden Material maßen 7-11 mm ( $n = 50$ ) und waren je nach Expansionsgrad der Chromatophoren transparent bis hellbraun, selten dunkler. Diese Mysidacea sind im wesentlichen potamophil und bevorzugen stagnierendes bis schwach fließendes Wasser. Untertags sind sie benthisch, psammophil, oft im Kontakt mit dem Substrat oder knapp darüber schwimmend. In der Nacht steigen sie teilweise vom Gewässergrund auf und können so in Driftfänge geraten.

Fam. Atyidae

### *Atyaephyra desmaresti* (MILLET 1831)

Nachweise 1997/98 in Abb. 2. Driftfang: 1 subad. 11 mm, Stauhaltung Geisling, Donau-km 2361, 8.5 m Tiefe, 22.08.1997, 22:50-23:50.

Ein umfangreiches Schrifttum befaßt sich mit Verbreitung und Biologie dieser im Adultstadium 15-30 mm messenden, im Süßwasser Europas lebenden Atyidae. Aus dem Mittelmeerraum stammend ist sie nach KINZELBACH (1972) wahrscheinlich vom Südwesten kommend in Gewässer des Rhein gelangt und hat sich von hier mehrstufig über Main (NESEMANN 1984) und Main-Donau-Ka-

nal (HEUSS & al. 1990, POTEL 1994, WITTMANN 1995, TITTIZER 1996, 1997) bis zur Donau ausgebreitet. Hier wurde sie im 08. 1997 von WEINZIERL & al. (1997) in der Weltenburger Enge bei km 2417 in einem *Fontinalis*-Büschel nachgewiesen. Noch im gleichen Monat erfolgte der hier dokumentierte Nachweis in der Drift bei km 2361, und die bekannte Verbreitung wurde damit um 56 Stromkilometer flussabwärts nach Osten erweitert.

Abiotische Parameter gemessen am 23./24.09.1998 an vier Stationen (Abb. 2) der Handfänge im Main und Main-Donau-Kanal lagen im Bereich von 0.0-0.4 m/s, 380-515  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 6.0-10.8 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , pH 7.6-8.1, 6-12 °d, 14-15 °C und 5-115 NTU. Die Tiere wurden in überschwemmter Ufervegetation, *Nuphar*-Beständen oder im fädigen Algenaufwuchs auf Steinen gefunden. Massenhaftes Auftreten wurde nur an Stellen mit dichter Ufervegetation beobachtet.

Fam. Cambaridae

***Orconectes limosus* (RAFINESQUE 1817)**

Driftfang: 1 juv. 18 mm, Stauhaltung Wien, Donau-km 1933, 17.07.1996, 22:00-05:10.- Handfänge: 1 ♀ 37 mm, Donau-km 2410, Yachthafen Saal-Kelheim, 15.06.1997.- 1 ♂ 92 mm, Totfund, Donau bei Wien, Tankhafen Lobau (indirekt donauverbunden, auf Höhe von km 1919), 09.07.1992; hier Lebendsichtungen in den Folgejahren.- Baggerschiff: 4 Ind., Naab-Mündungsbereich, Donau-km 2385, 0-1 m, Blockwurf mit Schluff und Detritus, 09. 1990.- 1 Ind., km 2382, 0-1 m, Steinschüttungsufer, 09. 1990.

Der aus Nordamerika stammende Kamberkrebs wurde Ende des vorigen Jahrhunderts als Ersatz für die durch den parasitischen Pilz *Aphanomyces astaci* dezimierten Astacidae eingeführt und hat sich bzw. wurde seither im Süßwasser Europas weithin verbreitet. Trotz Besatzmaßnahmen in Ungarn und Bayern waren in der Donau von *O. limosus* bis 1985 keine frei lebenden Populationen bekannt (NESEMANN & al. 1995). Die vorliegenden Fänge entsprechen dem von NESEMANN & al. (1995) festgestellten disjunkten Verbreitungsbild in der oberen Donau und dokumentieren das in der Donau vergleichsweise spärliche Vorkommen. Die strikt benthischen Tiere verbergen sich untertags in den Blockvorwürfen der Donauufer. Nachts treten sie hervor und können mit Taschenlampe entlang der Ufer beobachtet werden. Der Nachweis eines Jungtieres in einem über Nacht ausgelegten oberflächennahen Driftnetz ist zwar ungewöhnlich aber nicht besonders verwunderlich, denn sogar erwachsene Großkrebse verfangen sich gelegentlich in Fischstellnetzen.

## 4 Diskussion

### 4.1 *Limnomysis benedeni*: Expansion in kleinen und großen Schritten

Betrachtet man die Verbreitung dieser Mysidacea-Art, wie sie bis CHIRICA (1914), SPANDL (1926) und BACESCU (1934, 1937, 1940) bekannt war, so könnte die natürliche Grenze ihres danubischen Areales etwa 460 km oberhalb der Mündung in das Schwarze Meer gelegen haben, jedenfalls noch deutlich unter dem Karpaten-Durchbruch (WITTMANN & STAGL 1996), der für viele Organismengruppen den stärksten biogeographischen Einschnitt markiert. 1946 wurde die Art bei Donau-km 1647 im Winterhafen von Budapest entdeckt, und die bekannte Verbreitungsgrenze damit schlagartig um fast 1200 km nach oben verschoben (DUDICH 1947, WOYNÁROVICH 1955). In den folgenden Jahrzehnten erfolgte eine fortlaufende Erweiterung des bekannten Areales in neun publizierten Schritten zwischen 14 und 173 km Weite bis zu km 2228 im Winterhafen Passau im Jahre 1994 (Zitate in Reihenfolge der Strom-km: WOYNÁROVICH 1955, BRTEK 1953, BACESCU 1954, WEISH & TÜRKAY 1975, WITTMANN 1995). In diese Serie ist nachträglich ein Nachweis, rechtsufrig bei km 2112, bei der Ennsmündung einzureihen (bestimmt im Material der Cousteau-Expedition 1991, St.Nr. B.50, 17. Dez. 1991, leg. B. Csányi). In das schrittweise Muster der Arealerweiterung passen auch noch die vorliegenden Nachweise im Jahre 1997 bei km 2376 im Westhafen Regensburg, und 1998 bei km 2410 in Kelheim; außerdem die jüngsten Nachweise im Main-Donau-Kanal (REINHOLD & TITTIZER 1998, siehe oben und Abb. 1).

Jedoch gab es bereits 1997 eine neuerliche schlagartige Erweiterung des bekannten Areales: in diesem Jahr tauchte *Limnomysis* überraschend im Mittelrhein bei km 576 (GEISSEN 1997) und im Niederrhein (KELLEHER & al. 1999) auf; 1998 an mehreren Stellen im Rheindelta (KELLEHER & al. 1999) und in der Mainmündung (Erstnachweis, siehe oben). Verschleppung durch die Schifffahrt war und ist wahrscheinlich ein wichtiger Faktor der Ausbreitung dieser Spezies (WITTMANN 1995, REINHOLD & TITTIZER 1998). Die Flüsse Rhein und Donau sind über den Main und den Main-Donau-Kanal verbunden, wobei letzterer erst 1992 eröffnet wurde und seither eine wichtige Schiene für den Faunenaustausch von Macrocrustaceen darstellt (WITTMANN 1995, TITTIZER 1997). Zieht man in Betracht, daß zwischen Einschleppung und Erstnachweis einige Jahre vergehen können, dann macht die zeitliche Abfolge der Funde es wahrscheinlich, daß *Limnomysis* von der Donau kommend den Main-Donau-Kanal knapp vor 1997 überschritten und sich von hier in das Rheinsystem flußabwärts verbreitet hat. Das hier dokumentierte Auftreten in der Drift zeigt auf, wie die Art sich so schnell flußabwärts verbreiten und in kurzer Zeit in einem riesigen Gebiet in Erscheinung treten konnte.

Vornehmlich in Osteuropa wurde *Limnomysis* im Rahmen fischereibiologischer Pflegemaßnahmen in zahlreichen Gewässern planmäßig ausgesetzt. Unter

anderem entstanden so dauerhafte Populationen im Plattensee (WOYNÁROVICH 1955, NESEMANN & al. 1995, WITTMANN 1995) und im Aral See (MORDUKHAI-BOLTOVSKOI 1979). In Zuflüssen der Ostsee (GASYUNAS 1965, LEPPÄKOSKI 1984) ausgesetzte *Limnomysis* konnten sich nach heutiger Kenntnis nur in einigen Staubecken (VAITONIS 1991) und einer brackischen Lagune (RAZINKOVAS 1996) Litauens etablieren und kommen aufgrund der noch geringen Verbreitung als mögliche Vorläufer der jüngst entdeckten niederländischen Populationen kaum in Frage.

#### 4.2 *Hemimysis anomala*: explosive Ausbreitung in Küsten- und Binnengewässern Europas

*H. anomala* ist im wesentlichen eine Brackwasserart, die in die Flußsysteme ihres angestammten pontokaspischen Verbreitungsgebietes bis zum Einsetzen anthropogener Dispersionsmechanismen kaum mehr als 40-60 km aufstieg. Vor allem die Strömung dürfte als Dispersionschranke gewirkt haben, denn mit menschlichem Zutun hat sie in jüngster Zeit in Küsten- und Binnengewässern Europas eine enorme Ausbreitung erfahren:

Sie wurde von Fischereibiologen in verschiedenen Gewässern der ehemaligen UdSSR ausgesetzt, insbesondere in der Erwartung, diese photophobe Art werde die Fischnahrung in den tieferen Gründen von Staubecken bereichern, wo sie sich dann tatsächlich in einer Tiefe von maximal 20-50 m etablierte (ZHURAVEL 1960). Von solchen Staubecken ist sie über Zuflüsse der Ostsee in Küstengewässern Litauens gelangt (LEPPÄKOSKI 1984, VAITONIS 1994) und hat sich im Brackwasser der Küsten Litauens (RAZINKOVAS 1996) und Finnlands (SALEMMA & HIETALAHTI 1993) weithin verbreitet. Im Jahre 1997 trat die Art wie mit einem Schlag in Proben aus weit entfernten Teilen des Rhein-Main-Donausystems auf: im Brack- und Süßwasser des Rheindeltas (FAASSE 1998, KELLEHER & al. 1999), im Mittelrhein und Neckar (SCHLEUTER & al. 1998) und in der oberen Donau (Abb. 2, Erstnachweis aus Driftfängen, siehe oben). Es spricht für die hohe Untersuchungsintensität in den west- und mitteleuropäischen Binnengewässern, daß die Invasion durch *Hemimysis* von fünf Arbeitsgruppen (z.T. gemeinsam publiziert) voneinander völlig unabhängig im gleichen Jahr entdeckt wurde. Bereits 1998 folgten Nachweise im Main (SCHLEUTER & SCHLEUTER 1998, Abb. 2) und der Erstnachweis für den österreichischen Abschnitt der Donau (Abb. 2, siehe oben). Bei einer so explosiven Ausbreitung nach Jahrzehnten der Stagnation ist jedenfalls an anthropogene Verschleppung zu denken. Eine langjährige, sukzessive Ausbreitung den Rhein oder die Donau hinauf, ähnlich wie bei *Limnomysis*, ist angesichts der hohen Untersuchungsintensität in den beiden Flußsystemen sehr unwahrscheinlich. Die Nachweise zu beiden Seiten (vorderhand noch nicht innerhalb) des Main-Donau-Kanales sprechen dafür, daß *H. anomala* über diese Wasserstraße verschleppt wurde. Derzeit nicht sicher zu beantworten ist hingegen die Frage nach der Ausbreitungsrichtung. Eine naheliegende Möglichkeit

wäre die Verschleppung vom Donaudelta aufwärts und den Main und Rhein abwärts. Jedoch sprechen drei Argumente für den umgekehrten Verbreitungsweg: (1) das Brackwasser-Optimum dieser Spezies (der Rhein ist immer noch elektrolytreicher als die Donau), (2) das bereits differenzierte Verbreitungsmuster im Rhein-System und (3) die jahrzehntelange Beschränkung der bekannten danubischen Verbreitung auf das Delta, insbesondere das Fehlen von *Hemimysis* im österreichischen Donau-Abschnitt bei gründlichen Untersuchungen an insgesamt 520 Stationen in den Jahren 1982-97 (WITTMANN 1995, orig.). Tiere aus den Populationen der Ostsee könnten in die Küstengewässer der Niederlande (KELLEHER & al. 1999) verschleppt worden sein und sich vom Brackwasser des Rheindeltas über Rhein, Main und künstliche Wasserwege in die obere Donau weiter verbreitet haben.

### 4.3 *Paramysis intermedia*: expansiv nur als Fischfutter

Im Gegensatz zu den beiden anderen hier diskutierten Mysidacea-Arten ist *P. intermedia* bisher nur infolge absichtlicher Aussetzungsmaßnahmen als Neozoon in Erscheinung getreten. Im Rahmen fischereibiologischer Pflegemaßnahmen wurde sie in weiten Teilen der ehemaligen UdSSR ausgesetzt und hat sich insbesondere im Aral See und im Balkhash See etabliert (MORDUKHAI-BOLTOVSKOI 1979). 1964 wurde sie zusammen mit *P. lacustris* in den Plattensee in Ungarn eingesetzt (BACESCU & al. 1971), jedoch wurden bis heute keine Nachweise einer möglichen Etablierung bekannt.

### 4.4 Die Drift als Faktor oder Korrelat der Ausbreitung mit und gegen die Strömung

Alle im vorliegenden Driftmaterial aus der oberen Donau gefundenen Mysidacea und Decapoda sind vor wenigen Jahren bis Jahrzehnten in diesen Flußabschnitt eingewanderte oder eingeschleppte Neozoen. Das liegt in erster Linie daran, daß Mysidacea hier früher nicht vertreten waren und die drei autochthonen Dekapodenspezies im Hauptgerinne der Donau wenig häufig bis selten auftreten (NESEMANN & al. 1995), sondern wie *Austropotamobius torrentium* (SCHRANK 1805) und *Astacus astacus* (LINNAEUS 1758) eher Bäche und Seitenflüsse bevorzugen. Einzig *Astacus leptodactylus* ESCHSCHOLZ 1823 wurde regelmäßig an wenig beströmten Abschnitten der Donauufer (NESEMANN & al. 1995) und noch häufiger in stagnierenden Gewässern der Donauniederung gefunden, wobei die Westgrenze der ursprünglichen Verbreitung wahrscheinlich bei Wien lag (PESTA 1926).

Soferne die obere Donau über den Main-Donau-Kanal erreicht wurde (*Atyaephyra desmaresti* und *Hemimysis anomala*, wie oben diskutiert), kann das Auftreten in der Drift als Indiz für eine rasche flußabwärts führende Ausbreitung angesehen werden. Aber wie gelangten nächtlicherweise driftende Arten im Main oder der Donau flußaufwärts? Als möglicher Anhaltspunkt können die

Nachweise von *A. desmaresti* und *Limnomysis benedeni* in Kühlwasserfiltern von Schiffen, untersucht von REINHOLD & TITTIZER (1997, 1998) in Häfen des Main-Donau-Kanales, herangezogen werden. Im vorliegenden Zusammenhang kann man die Kühlwasserfilter als funktionelle Driftnetze ansehen, zugegebenermaßen mit großer Maschenweite (etwa 5 mm) und enger Öffnung, die durch die Pumpströmung funktionell erweitert ist (ähnliches mag auch für Ballastwassertanks gelten). Demnach könnte das Auftreten in der Drift als mögliche Prädisposition für die Verschleppung durch die Schifffahrt angesehen werden – soweit zusätzliche Bedingungen erfüllt sind, vor allem muß der unfreiwillige Aufenthalt innerhalb von Schiffen erst überlebt werden und dann bedarf es in der Regel einer ökologischen Valenz, die die Etablierung oder zumindest das zeitweilige Überleben in Hafengewässern erlaubt. Alle hier untersuchten Mysidacea und Decapoda wurden im vorliegenden Material und auch schon früher mehrfach bis sehr häufig (WITTMANN 1995) in Häfen nachgewiesen, nicht jedoch *Paramysis intermedia*, und das ist gerade jene in der Drift nachgewiesene Art, die in der unteren Donau wohl recht häufig ist, diesen Flußabschnitt jedoch bis heute nicht überschritten hat.

#### Literatur

- BĂCESCU, M. (1934): Contributions a l'étude des Mysidacés de la Mer Noire ainsi que des limans et des lacs en relation avec la Mer ou avec le Danube.- Annales scientifiques de l'Université de Jassy 19: 331-338, Iași.
- BĂCESCU, M. (1937): Prezența Mysidelor în porțiunea oltenescă a Dunării.- Revista Științifică "V. Adamachi" 23(1): 1-3, (Fundatia "V. Adamachi") Iași.
- 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, Iași.
- BĂCESCU, M. (1954): Crustacea Mysidacea.- Fauna Republicii Populare Romine 4(3): 1-126, București.
- BĂCESCU, M. (1966): Die kaspische Reliktfauna im ponto-asowschen Becken und in anderen Gewässern.- Kieler Meeresforschungen 22: 176-188, Kiel.
- BĂCESCU, M., G.I. MÜLLER & M.-T. GOMOIU (1971): Cercetari de ecologie bentală în Marea Neagră - analizi cantitativa, calitativa și comparata a faunei bentale Pontice.- Ecologie Marina Vol. 4: 1-357, (Editura Academiei Republicii Socialiste România) București.
- BRTEK, J. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung einzelner neuer oder weniger bekannter pontokaspischer Tierarten der Tschechoslowakischen Republik in der Donau [in Tschech.]- Biológia 8(4): 297-309, Bratislava.
- 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, Iași.
- DEDIU, I. I. (1965): Nekotorie zamecanija ob ekologii Limnomysis benedeni Czern. (Crustacea, Mysidacea) v vodoemah Moldavii.- Izvestija Akademii Nauk Moldavskoj SSR 5: 73-76, Kishinev.
- 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. (Hrsgb.): Limnologie der Donau, Kapitel V: 4-69, (Schweizerbart) Stuttgart.
- ENĂEANU, V. & GH. BREZĂEANU (1970): Die Verteilung und der Bestand der Flora und Fauna der Donau von der Quelle bis zur Mündung [in Rumän.].- *Hidrobiologia* 11: 227-264, București.
- FAAASSE, M. A. (1998): The Ponto-caspian mysid *Hemimysis anomala* Sars, 1907, new to the fauna of The Netherlands.- *Bulletin Zoologisch Museum Universiteit van Amsterdam* 16(10): 73-76, Amsterdam.
- FALCIAI, L. & R. MINERVINI (1992): Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa: 1-282, (Serie science naturali, Franco Muzzio) Padova.
- FILČAKOV, V. A. (1995): Otriad Mysidacea.- In: TSALOLIKHIN, S.J. (ser. ed.): Opretitel presnovodnich besposvonocnich Rossii i sopredelnich territorii [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands]. Tom 2 (ALEKSEEV, V. R., vol. ed.) Rakoobrasnie: 165-168, Tab. 158-161, (Zoologicheskij Institut Rossijskoy Akademii Nauk) Sankt-Peterburg.
- GASYUNAS, I. I. (1965): On the results of the acclimatization of food invertebrates of the Caspian complex in Lithuanian waterbodies [in Russ.].- *Zoologicheskij Zhurnal* 44: 340-343, Moskva.
- GEISSEN, H.-P. (1997): Nachweis von *Limnomysis benedeni* Czerniavski (Crustacea: Mysidacea) im Mittelrhein.- *Lauterbornia* 31: 125-127, Dinkelscherben.
- HEUSS, K., W.-D. SCHMIDT & H. SCHÖDEL (1990): Die Verbreitung von *Atyaephyra desmaresti* (Millet) (Crustacea, Decapoda) in Bayern.- *Lauterbornia* 6: 85-88, Dinkelscherben.
- INGLE, R. (1997): Crayfishes, Lobsters and Crabs of Europe: 1-281, (Chapman & Hall) London.
- JAROSHENKO, M. F. & I. I. DEDIU (1962): Rol Ponto-Kaspia v formirovanii donnoj fauni bassenia Reki Dnjestr.- In: Biologiceskove resursi vodoemov Moldavii: 3-20, (Akademija Nauk MSSR) Kisinev.
- KELLEHER, B., G. VAN DER VELDE, K.J. WITTMANN, M.A. FAAASSE & A. BIJ DE VAATE (1999): Current status of the freshwater Mysidae in The Netherlands: *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky 1882), a ponto-caspic species in the Dutch Rhine branches.- *Bulletin Zoologisch Museum Universiteit van Amsterdam* (im Druck), Amsterdam.
- KINZELBACH, R. (1972): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein.- *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 11: 109-150, Mainz.
- LEPPÄKOSKI, E. (1984): Introduced species in the Baltic Sea and its coastal ecosystems.- *Ophelia* Suppl. 3: 123-135, Copenhagen.
- MORDUKHAL-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. (1984): Die Zehnfüßkrebse (Crustacea, Decapoda) der Untermainau im Jahre 1983.- *Hessische Faunistische Briefe* 4: 63-69, Darmstadt.
- NESEMANN, H., M. PÖCKL & K.J. WITTMANN (1995): Distribution of epigeal Malacostraca in the middle and upper Danube (Hungary, Austria, Germany).- *Miscellanea zoologica hungarica* 10: 49-68, Budapest.
- PESTA, O. (1926): Decapoda, Zehnfüßkrebse.- In: SCHULZE, P. (Hrsgb.): *Biologie der Tiere Deutschlands*, Lfg. 17: 19-58, (Gebr. Borntraeger) Berlin.
- POPEȘCU, V. (1963): Étude hydrobiologique du bras Sulina [in Rumän.].- *Hidrobiologia* 4: 217-255, București.
- POTEL, S. (1994): Untersuchungsbericht zu Faunenaustausch zwischen Main und Donau sowie zur Ausbreitung einzelner Makrozoen im Main-Donau-Kanal (1993 und 1994).- Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- RAZINKOVAS, A. (1996): Spatial distribution and migration patterns of the mysids in the Curonian Lagoon.- *Proceedings of the 13<sup>th</sup> Symposium of the Baltic Biologists*: 117-120, (Institute of Aquatic Ecology, University of Latvia) Riga.

- 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: Mysidacea), ein weiteres pontokaspisches Neozoon im Main-Donau-Kanal.- *Lauterbornia* **33**: 37-40, Dinkelscherben.
- REZNICHENKO, O. G. (1959): K ekologii i morfologii mizid roda *Hemimysis* (Crustacea Malacostraca).- *Trudy Usesoyuznogo Gidrobiologicheskogo Obshchestva* **9**: 320-343, (Akademija Nauk SSSR) Moskva.
- RUSSEV, B., V CURE & V POPESCU-MARINESCU (1983): Die Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit und ihre Auswirkungen auf die Plankton- und Benthosbiozösen der Donau.- *Hidrobiologia* **17**: 93-148, Bucureşti.
- SALEMAA, H. & V HIETALATHI (1993): *Hemimysis anomala* G.O. Sars (Crustacea: Mysidacea) - Immigration of a Pontocaspian mysid into the Baltic Sea.- *Annales zoologici Fennici* **30**: 271-276, Helsinki.
- 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.
- SCHLEUTER, A. & M. SCHLEUTER (1998): *Dendrocoelum romanodanubiale* (Turbellaria, Tricladida) und *Hemimysis anomala* (Crustacea: Mysidacea) zwei weitere Neozoen im Main.- *Lauterbornia* **33**: 125-127, Dinkelscherben.
- SCHÖLL, F., I. JUST, M. RÜTTEN, M. DONNERMUTH & J. THEISS (1997): Begleituntersuchungen zum Vorversuch des Einsatzes von BTI zur biologischen Bekämpfung des Massenvorkommens von Zuckmücken in der Donaustauhaltung Geisling.- Gutachten 1087 der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- SPANDL, H. (1926): Wissenschaftliche Forschungsergebnisse aus dem Gebiete der unteren Donau und des Schwarzen Meeres. II. Die Süßwassermikrofauna.- *Archiv für Hydrobiologie* **16**: 528-604, Stuttgart.
- TITTIZER, T. & A. SCHLEUTER (1986): Eine neue Technik zur Entnahme quantitativer Makrozoobenthosproben aus Sedimenten größerer Flüsse und Ströme.- *Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen* **30**: 147-149, Koblenz.
- TITTIZER, T. F. SCHÖLL, M. DOMMERMUTH, J. BÄTJE & M. ZIMMER (1991): Zur Bestandsentwicklung des Zoobenthos des Rheins im Verlauf der letzten neun Jahrzehnte.- *Wasser und Abwasser* **35**: 125-166, Wien.
- TITTIZER, T. M. BANNING, H. LEUCHS, M. SCHLEUTER & F. SCHÖLL (1993): Faunenaustausch Rhein/Main - Altmühl/Donau.- Erweiterte Zusammenfassungen der DGL-Jahrestagung 1993 in Coburg: 383-387, Krefeld.
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen.- In: GEBHARDT, A., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. Situationsanalyse: 49-86, (ecomed) Landsberg.
- TITTIZER, T. (1997): Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den europäischen Wasserstraßen, erläutert am Beispiel des Main-Donau-Kanals.- In: KAVKA, G. (Hrsgb.): Güteentwicklung der Donau: Rückblick und Perspektiven. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Bd. 4: 113-134, Wien.
- TITTIZER, T., M. BANNING, M. RÜTTEN, S. WÖLL, S. PÖTEL, J. THEISS, J. BRANDNER, W. SCHILLER, N. BECKER & M. LUDWIG (1998): Benthosbiologische Begleituntersuchungen zur B.t.i.-Applikation im Bereich der Donaustauhaltungen Geisling und Straubing.- Gutachten 1157 der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- VAITONIS, G. (1991): Acclimatization of Ponto-Caspian crustaceans in waters of Lithuania.- *Acta hydrobiologica Lituanica* **10**: 33-35, Vilnius.

- VAITONIS, G. (1994): Formation of higher crustacean communities in the Lithuanian waters and their rôle in the biocenoses [in Russ.].- Ph. D. thesis, Vilnius University: 1-26, Vilnius.
- VAN DEN BRINK, F. B. W., G. VAN DER VELDE & W. G. CAZEMIER (1990): The faunistic composition of the freshwater section of the river Rhine in The Netherlands: present state and changes since 1900.- In: KINZELBACH, R. & G. FRIEDRICH (Hrsg.): Biologie des Rheins.- Limnologie aktuell 1: 191-216, (G. FiscSher) Stuttgart.
- WEINZIERL, A., G. SEITZ & R. THANNEMANN (1997): Echinogammarus trichiatus (Amphipoda) und Atyaephyra desmaresti (Decapoda) in der bayerischen Donau.- Lauterbornia 31: 31-32, 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. (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. & V. STAGL (1996): Die Mysidaceen-Sammlung am Naturhistorischen Museum in Wien: eine kritische Sichtung im Spiegel der Sammlungsgeschichte.- Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 98B: 157-191, Wien.
- WOYNÁROVICH, E. (1955): Vorkommen der Limnomysis benedeni Czern. im ungarischen Donauabschnitt.- Acta zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 1: 177-185, Budapest.
- ZHURAVEL, P. A. (1960): The mysid Hemimysis anomala Sars (Crustacea, Malacostraca) in the Dnepr Water Reservoir and its feeding value for fishes [in Russ.]- Zoologicheskij Zhurnal 39: 1571-1573, Moskva.

*Anschrift der Verfasser:* Dr. Karl J. Wittmann, Lab. Ökophysiologie und Ökotoxikologie, Institut für Medizinische Biologie der Universität Wien, Schwarzspanierstrasse 17, A-1090 Wien, Österreich; Dr. Joachim Theiß, Institut für Gewässerschutz, Im Gewerbepark B 49, D-93059 Regensburg, Deutschland und Dr. Mechthild Banning, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Kaiserin-Augusta-Anlagen 13-17, D-56068 Koblenz.

*Manuskripteingang:* 11.11.1998

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1999\\_35](#)

Autor(en)/Author(s): Wittmann Karl J., Theiss Joachim, Banning Mechthild

Artikel/Article: [Die Drift von Mysidacea und Decapoda und ihre Bedeutung für die Ausbreitung von Neozoen im Main-Donau-System. 53-66](#)