

Lauterbornia H. 20: 77-85, Dinkelscherben, Mai 1995

Zur Einwanderung potamophiler Malacostraca in die obere Donau: *Limnomysis benedeni* (Mysidacea), *Corophium curvispinum* (Amphipoda) und *Atyaephyra desmaresti* (Decapoda)

[On the immigration of potamophilous Malacostraca into the Upper Danube River: *Limnomysis benedeni* (Mysidacea), *Corophium curvispinum* (Amphipoda), and *Atyaephyra desmaresti* (Decapoda)]

Karl J. Wittmann

Mit 2 Abbildungen

Schlagwörter: *Limnomysis*, *Corophium*, *Atyaephyra*, Mysidacea, Amphipoda, Decapoda, Crustacea, Neozoen, Pontokaspis, Mediterraneis, Donau, Main, Österreich, Deutschland, Ausbreitung, Verschleppung, Habitat, Schifffahrt

Limnomysis benedeni hat sich in mehreren Ausbreitungsschüben seit 1982/83 die Donau aufwärts von Wien bis nach Passau ausgebreitet. Die den Main und die Donau aufwärts migrierenden Populationen von *Corophium curvispinum* sind über den Main-Donau-Kanal in Kontakt getreten. *Atyaephyra desmaresti* ist vom Rhein-Main-System kommend im Main-Donau-Kanal bis nahe an die Scheitelhaltung gelangt. Nachweise im Inneren von Schiffen und an der Außenseite des Schiffsbodens sprechen für eine bedeutende Rolle der Verschleppung durch die Schifffahrt.

Since 1982/83 *Limnomysis benedeni* migrated along the River Danube from Vienna in several steps to Passau. Populations of *Corophium curvispinum* which migrated upstreams in the rivers Main and Danube came into contact by the Main-Danube-Channel. In its upstream migration in the Rhine-Main system, *Atyaephyra desmaresti* extended its distribution in the Main-Danube-Channel and approached closely to the highest point at 406 m above sea level. Collections inside ships and on the exterior wall of a ship point to an important role of dispersion by navigation.

1 Einleitung

Ein wichtiger Aspekt der in der Zivilisationslandschaft fortschreitenden Transformation der Lebensgemeinschaften ist das Vordringen von Bewohnern der Meeresküsten und der Tieflandflüsse in höher gelegene oder auch kontinentaler geprägte Flußsysteme. In europäischen Tieflandflüssen sind im Makrozoobenthos neben Mollusca vor allem perakaride Krebse von den Küstengewässern oder dem Unterlauf her kommend in höher gelegene Regionen vorgedrungen (KINZELBACH 1972, SCHÖLL 1990, HERBST & BÄTKE 1993).

Für die Fragen nach Ursachen, Dynamik und möglichen Folgen eines solchen Ausbreitungsvorganges eignet sich die Schwebgarnele *Limnomysis benedeni* als Modellsystem, insbesondere aufgrund ihrer andauernden Ausbreitungsdynamik und der leichten Beprobbarkeit. Während die Zoogeographie zahlreicher pontokaspischer Mysidacea von Ungarn (WOYNAROVICH

1955) bis zur Wolga (BORODICH & HAVLENA 1973 und hier zitierte) und an die Ostsee (LEPPÄKOSKI 1984) durch die Einbürgerungsmaßnahmen der Fischereibiologen weitgehend deformiert wurde, kann in der Donau oberhalb Stromkilometer 1880 mit einer noch brauchbaren Datenbasis gearbeitet werden. Seit 1982 wird die Ausbreitungsdynamik von *L. benedeni* untersucht, wobei *Corophium curvispinum* und *Atyaephyra desmaresti* die Problematik vergleichend beleuchten sollen.

2 Material und Methoden

Die systematischen Aufsammlungen entlang der Donau 1982-1994 wurden mit Handkescher und fallweise Bodennetz unternommen. Bevorzugte Substrate (siehe unten) wurden je nach Möglichkeit über eine Streichstrecke von 2-5 m abgestreift. Zur Erreichung einer Reproduzierbarkeit von mindestens 95 % für positive Proben wurden in Stillgewässern mindestens sechs bzw. in Fließgewässern mindestens neun Kescherzüge in unterschiedlichen Habitaten unternommen. Mutmaßliche Verbreitungsgrenzen in der Donau wurden durch mindestens zehn stromaufwärts gelegene negative Proben an günstig erscheinenden Standorten dokumentiert.

Die folgenden semiquantitativen Abundanzwerte wurden unterschieden: vereinzelt (<1 Ind. pro Kescherzug), zahlreich (1-10) und massenhaft (>10).

Im Donaustau bei Linz wurde der Schiffsboden eines Standschiffes von unten her mit dem Kescher abgesucht. Im Inneren von zwei leeren Klappschuten eines dort anliegenden Löffelbaggers wurde der zwischen den beiden Klappen von vorne nach hinten schwach durchströmte Wasserkörper (dreieckiger Querschnitt, maximale Tiefe 17 cm, Länge etwa 20 m) beprobt.

Die elektrische Leitfähigkeit wurde in 0,5 m Tiefe auf 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mit dem Konduktometer WTW "LF95" korrigiert auf 25 °C gemessen; die Salinität an der Wasseroberfläche auf 0,5 ‰ mit dem Salinitäts-Handrefraktometer Atago S/Mill; die Fließgeschwindigkeit mit Hilfe von Driftkörpern.

Belegmaterial für die wichtigsten Nachweise wurde am Naturhistorischen Museum in Wien unter NhMW 8887-8901 deponiert.

3 Ergebnisse

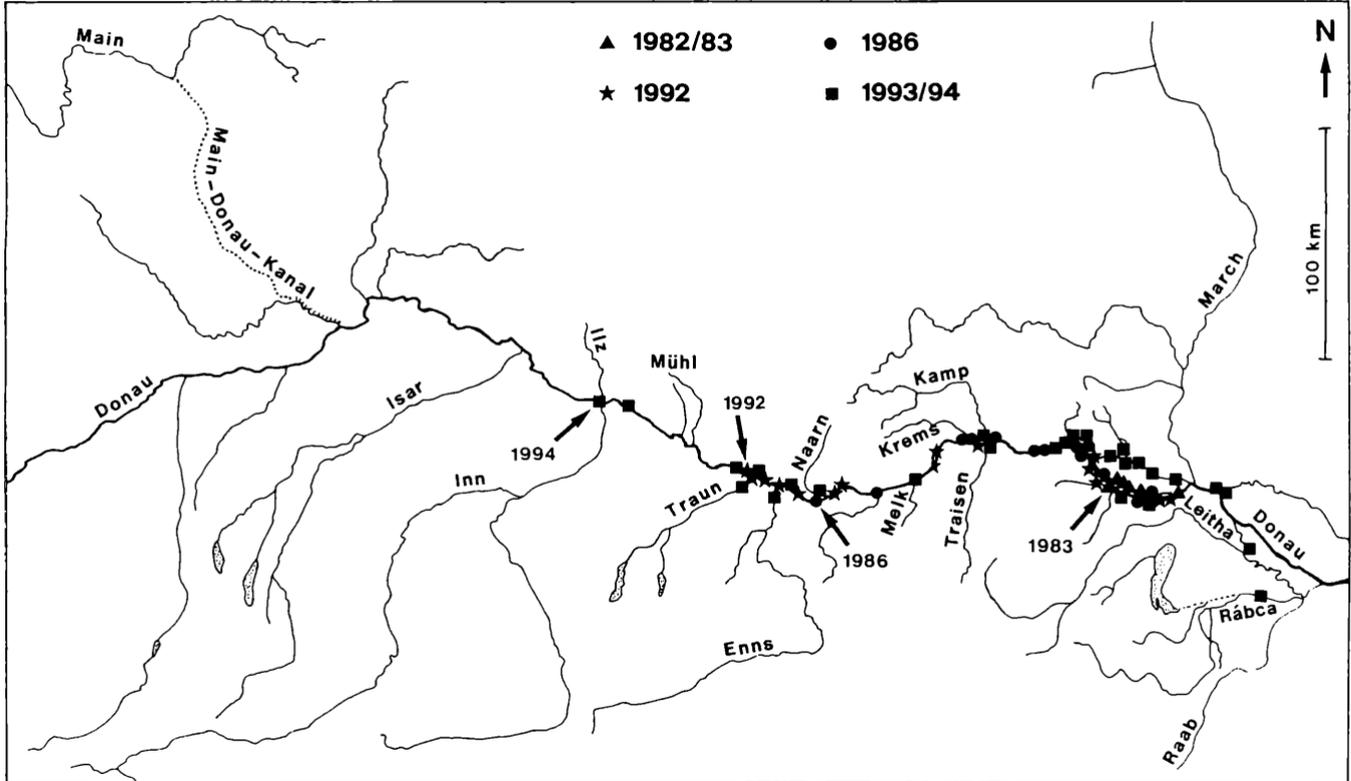
3.1 *Limnomysis benedeni* CZERNIAVSKY 1882 in der oberen Donau

3.1.1 Verbreitungsbild und Ausbreitungsdynamik

Seit der ersten systematischen Bestandsaufnahme 1982/83 hat sich die dokumentierte Verbreitungsgrenze (Abb. 1) vom Winterhafen Wien bei Stromkilometer 1920 die Donau aufwärts 1986 zum Hafen Wallsee (km 2093) verlagert und 1992 weiter bis zum Winterhafen Linz (km 2132; LF = 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Erstmals 1993 wurde *Limnomysis* auf deutschem Gebiet gefunden und zwar nur ein juveniles Individuum in einem künstlichen Nebenarm am linken Donauufer bei Erlau (km 2214). Weitere Nachforschungen bis hinauf nach Neustadt an der Donau und ein Stück den Main-Donau-Kanal entlang blieben 1993 noch ohne Nachweise.

Abb.1: Ausbreitung von *Limnomysis benedeni* in der oberen Donau und anliegenden Gewässern in den Jahren 1982-1994. Die Pfeile weisen auf dokumentierte Verbreitungsgrenzen: 1983 im Winterhafen Wien, 1986 im Hafen Wallsee, 1992 im Winterhafen Linz und 1994 im Winterhafen Passau



1994 war *Limnomysis* sowohl bei Erlau (LF = 340 $\mu\text{S}/\text{cm}$) als auch im Winterhafen Passau (km 2228; LF = 410-520 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zahlreich vertreten. Viele weitere Stellen die Donau bis Ingolstadt aufwärts und über den Main-Donau-Kanal bis zum Main hinauf ergaben keine Nachweise.

In die 1993/94 im Unterlauf untersuchten Zuflüsse der Donau Rábca, March, Fischa, Wienfluß, Traisen, Kamp, Krems, Melk, Naarn, Enns und Traun - war *Limnomysis* nur im Bereich des Hochwasserrückstaus der Donau aufgestiegen oder nur wenige km darüber hinaus. Der Neusiedlersee und angrenzende Gewässer, außerdem Leitha, Schwechatfluß, Kl. und Gr. Mühl, Ilz und Inn erbrachten keine Funde.

3.1.2 Habitat und Vergesellschaftung

Limnomysis zeigte eine deutliche Präferenz für Stillgewässer und weniger für Fließgewässer, wo sie bis maximal 0.5 m/s auftrat. Die größten Dichten waren im Bereich von Ufervegetation, aber auch Baumwurzeln, Altholz und submerse Vegetation oder das Mesolithion des Blockwurfes wurden angenommen.

L. benedeni trat wie auch manche marine Mysidacea (WITTMANN 1985) häufig an vertikalen oder überhängenden Substraten auf. In Yachthäfen war sie an der Unterseite oder den Flanken von Schwimmpontons oft leichter zu finden als im daneben gelegenen Blockwurf. Das war der Anlaß, sie auch unter dem Rumpf größerer Schiffe zu suchen. In der Tat wurden zwei adulte Individuen unter dem Bauche eines Standschiffes bei Linz vom Schiffsboden abgekeschert. Bei hoher Wassertrübe war sie oft zahlreich und in 2-6 m Tiefe auch über freien Sedimentflächen zu erbeuten. In mehreren Donauhäfen wurde sie auch bei sichtbarer Ölbelastung, Fäkalbelastung oder sonstigen Anzeichen für Gewässerbelastung zahlreich bis massenhaft angetroffen.

Massenaufreten mit hunderten Individuen je Kescherzug wurden im sodahaltigen Plattensee ($S \approx 1\text{‰}$, LF = 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) in Ungarn und in einem oligohalinen ($S = 1.5\text{-}2.0\text{‰}$, LF = 1100-1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) Bereich des Lacul Sinoe im Donaudelta verzeichnet. Die Individuendichte in diesen elektrolytreichen Gewässern war höher als sonst je im Süßwasser beobachtet. Das bislang salzigste Habitat ($S = 2.5\text{-}4.0\text{‰}$, LF = 3000-4800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mit Massenaufreten wurde im Mündungsbereich eines kleinen Flusses in das Schwarze Meer bei Sile in der Westtürkei angetroffen. Nur wenige juvenile *Limnomysis* wurden zusammen mit Massen der Mysidacea-Art *Mesopodopsis slabberi* in einer brackischen ($S = 6.5\text{‰}$, LF = 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) Lagune, dem Küçükçekmece Gölü, am Marmara Meer nachgewiesen (WITTMANN 1992). Siebzehn weitere Proben an den Küsten des Schwarzen und des Marmara Meeres im Bereich von $S = 16\text{-}23\text{‰}$ ergaben 1988 keine *Limnomysis*.

In Aquarien zeigte *Limnomysis* geringe Tendenz zur Vergesellschaftung. Jedoch formte sie im Akgöl ($S = 340\ \mu\text{S}/\text{cm}$), einem See in der Westtürkei, in 3-5 m Tiefe neben kleinen Grüppchen auch offene Aggregationen mit hunderten Individuen, ähnlich *Neomysis integer* im Brackwasser der Küsten Hollands oder *Acanthomysis longicornis* über marinen Weichböden der Nordadria (WITTMANN 1977).

3.2 *Corophium curvispinum* G.O. SARS 1895 im Main-Donau-System

Diese Art wurde 1992-1994 in der gesamten österreichischen Donau nachgewiesen; in Deutschland bis hinauf nach Kehlheim (km 2410, LF = 470 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und über den Main-Donau-Kanal zum Main (Abb. 2). Im Main-Donau-Kanal (LF = 480-560 $\mu\text{S}/\text{cm}$) verteilen sich die Nachweispunkte (Abb. 2) zu beiden Seiten der Scheitelhaltung Hilpoltstein.

Corophium ist deutlich rheophiler als *Limnomysis*, mit dem Abundanzmaximum bei 0.1-0.4 m/s. Mit den aus Detritus geformten Wohnröhren besiedelte es in 0.3-2 m Tiefe vor allem die Hartsubstrate im Blockwurf und zeigte sich weniger häufig in Vegetationsstrukturen. Im Donaustau bei Linz wurden massenhaft Wohnröhren und zahlreiche Individuen vom Rand des Schiffsbodens eines Standschiffes mit dem Kescher von außen abgestreift. Im Inneren der beiden dort anliegenden Klappschuten wurden acht Individuen erbeutet.

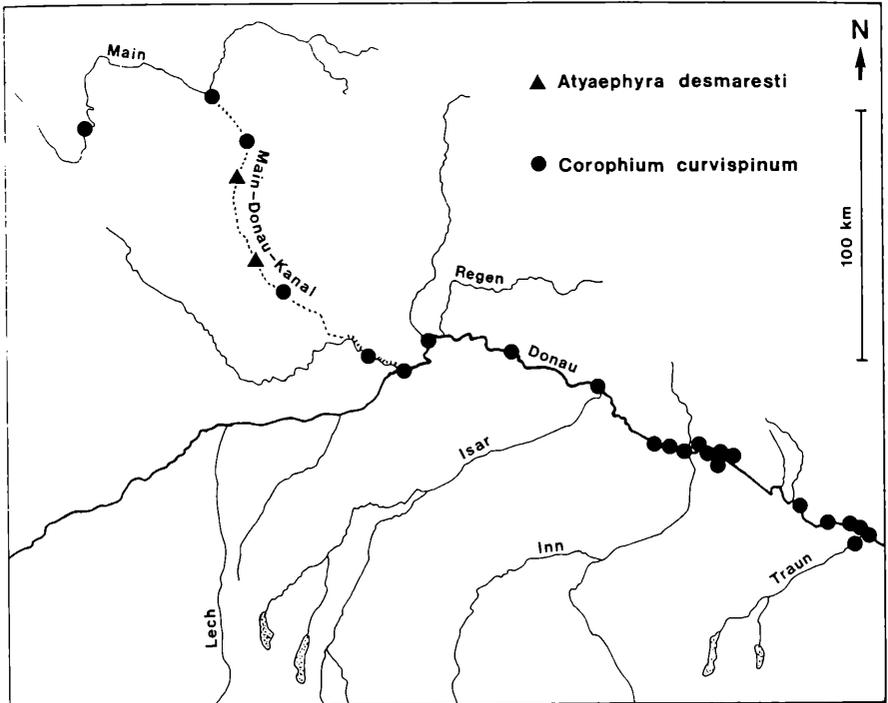


Abb.2: Nachweise von *Atyaephyra desmaresti* und *Corophium curvispinum* im Main-Donau-System 1992-1994

3.3 *Atyaephyra desmaresti* (MILLET 1831) im Main-Donau-Kanal

Insgesamt neun Exemplare mit 6-9 mm Körperlänge wurden 1994 im Main-Donau-Kanal an zwei Stellen (Abb. 2; hohe Trübe, LF = 540 $\mu\text{S}/\text{cm}$) im zum Main weisenden Nordabschnitt nachgewiesen. Allerdings liegt der südlichere Punkt nur mehr 15 km bzw. drei Schleusen unterhalb der Scheitelhaltung in 406 m Meereshöhe bei km 99-115.

In beiden Fällen wurden die Tiere in 0.5-1 m Tiefe von fädigem Algenaufwuchs auf Hartsubstrat abgefischt. Die Strömung transportierte hier hochgepumptes Donauwasser träge nach Norden Richtung Main. Bei Durchschleusung und Passage von Schiffen wurde die Strömung sehr vehement und turbulent, verbunden mit Wasserspiegelschwankungen von ± 0.5 m.

4 Diskussion

4.1 Zoogeographie und Biotopbindung von *Limnomysis benedeni*

4.1.1 *Limnomysis*, eine Pontokaspierin auf Nordwestkurs

Dieser pontokaspische Endemit mit Verbreitungsschwerpunkt im Süßwasser steigt vom oligohalinen Randbereich des Schwarzen und des Kaspischen Meeres mehrere hundert km in die Zuflüsse auf (BACESCO 1940). Seit dem Erstnachweis im Jahre 1973 durch WEISH & TÜRKAY (1975) für Österreich bei Wien hat *Limnomysis* einen mehrstufigen Verbreitungsschub über 305 Stromkilometer von Wien über Wallsee und Linz nach Passau erfahren, wobei immer Häfen die Verbreitungsgrenze markierten (Abb. 1).

Es hätte nicht überrascht, wenn *Limnomysis* über die Ostsee in Deutschland eingelangt wäre. Mit anderen Arten wurde sie in Estland von Fischereibiologen ausgesetzt (LEPPÄKOSKI 1984). Während die Einbürgerung von *Paramysis lacustris* erfolgreich war, ist von *L. benedeni* bis heute nicht bekannt, ob sie sich in Küstengewässern der Ostsee etablieren konnte (KÖHN 1992).

4.1.2 Wird *Limnomysis* durch die Schifffahrt verbreitet ?

CARLTON (1985) und von ihm zitierte Autoren untersuchten in Häfen Nordamerikas das Ballastwasser von aus Europa und dem pazifischen Raum ankommenden Schiffen und wiesen dabei unter 91 Metazoen-Arten auch zwei europäische Mysidacea lebend nach, nämlich *Mesopodopsis slabberi* und *Neomysis* sp. Beiden Arten gemeinsam ist, daß sie im Brackwasser und in Häfen häufig bis massenhaft auftreten und so die Verschleppung durch Schiffe begünstigen. Eine in Nordamerika eingebürgerte Mysidacea-Art, *Praunus flexuosus*, wurde nach CARLTON (1985) vermutlich mit Schiffen aus Europa eingeschleppt.

Auch *L. benedeni* ist euryhalin und in Häfen mit großer Individuendichte vertreten und benutzt, wie gezeigt, den Schiffsboden als Substrat. Verschleppung durch die Schifffahrt ist daher die wahrscheinlichste Erklärung für ihre Ausbreitung.

4.1.3 Habitat und ökologische Klassifizierung von *Limnomysis*

Frühere Autoren (WEISH & TÜRKAY 1975; und hier zitierte) sahen *L. benedeni* als Bewohnerin vegetationsreicher Alt- und Nebenarme. Das trifft für die untere Donau und das Delta auch nach eigenen Untersuchungen zu. In der Fließstrecke der Donau in Österreich ist sie relativ wenig präsent und wenn, dann vor allem an schwächer beströmten Standorten oder im Schutze von Ufervegetation. Hingegen kann man sie vom Eisernen Tor bis zum Delta bis fast in die Mitte des Fließkörpers finden.

Das Verbreitungszentrum von *L. benedeni* liegt zwar im Süßwasser, aber die größten Individuendichten wurden in elektrolytreicheren Gewässern gefunden, wie im Plattensee und im Lacul Sinoe im Donaudelta. Der offenbaren Euryhalinität entspricht eine vermutlich hohe ökotoxikologische Toleranz, sonst wäre das beobachtete zahlreiche Auftreten in hochbelasteten Gewässern unverständlich.

Von Wien aufwärts findet man *Limnomysis* überwiegend in ständig mit der Donau verbundenen Gewässern und hier vornehmlich in anthropogen geprägten Lebensräumen, wie Häfen, Staubecken, Begleitgerinnen und Gießgängen. Das liegt wohl daran, daß die meisten naturnahen Lebensräume an der oberen Donau für die junge Einwanderin durch Abdämmung (noch) nicht zugänglich sind. Oberhalb von Wien könnte man die Art schon fast als Kulturfolgerin bezeichnen, über den ganzen Verbreitungsraum betrachtet ist aber die Definition als kulturtolerante Form sicher zutreffender.

Dieser Gedankengang führt zur Frage von Gefährdungsgrad und Schutzwürdigkeit von *L. benedeni*. PRETZMANN (1994) führt sie in der "Roten Liste" als stark gefährdet. Aufgrund der hier vorgelegten Argumente ist sie als expansive und kulturtolerante Form aus jeder Gefährdungskategorie zu nehmen.

4.2 *Corophium curvispinum*, ein wiedervereinigter Pontokaspier

VORNATSCHER (1965) bezeichnet diese Art als in Europa weit verbreitet mit pontokaspischer Herkunft, in der Donau bis oberhalb Passau nachgewiesen. Aber erst seit 1980 scheint *Corophium* regelmäßig in Faunenlisten der österreichischen Donau auf, im Stauraum Aschach sogar als häufigste Art im Makrozoobenthos (JANECEK, MOOG & NESEMANN 1991).

Vermutlich schon zu Beginn des Jahrhunderts wurde es auf unbekannte Weise nach Westeuropa verschleppt und ist heute nach PINKSTER (1978) in den Tieflandflüssen an der Nord- und Ostsee verbreitet. Nach KINZELBACH (1972) ist es vom Norden kommend in den deutschen Abschnitt des Rheins eingewandert. Neuerdings zeigt es einen starken Verbreitungsschub mit Neufunden in zahlreichen Flüssen und so auch dem Main (SCHÖLL 1990; HERBST & BÄTHE 1993). Mit den hier vorgelegten Nachweisen (Abb. 2) im Main und Main-Donau-Kanal ist das vermutlich über mehr als 80 Jahre disjunkte transkontinentale Verbreitungsgebiet zwischen Schwarzem Meer und Nordsee nunmehr geschlossen.

Die Funde im Inneren und an der Außenwand von Schiffen sind ein klares Indiz für eine bedeutende Rolle der Verschleppung durch die Schifffahrt.

4.3 *Atyaephyra desmaresti*, vom Mediterran zum Paneuropa

Die euryhaline Süßwassergarnele entstammt dem Mittelmeergebiet und ist nach KINZELBACH (1972) wahrscheinlich von Südwesten kommend in das Flußsystem des Rheins gelangt. Von hier ist sie in Nebenflüsse und Kanäle eingedrungen und hat so auch die Mainmündung besiedelt. Im Unterlauf des Mains wurde sie erstmals 1983 entdeckt (NESEMANN 1984). Schließlich gelangte sie den Main aufwärts in den Main-Donau-Kanal bis km 40, wo sie 1988/89 von HEUSS, SCHMIDT & SCHÖDEL (1990) nachgewiesen wurde. Nach dem vorliegenden Befund ist sie der Scheitelhaltung schon bis auf 15 km nahe gekommen (Abb. 2). Da die Nordströmung im Kanal nur träge dahinfließt und die Schleusen vermutlich passiv überwunden werden, ist sie für die bayerische und österreichische Donau bald zu erwarten.

PRETZMANN & PAULER (1981) berichten von einem Fund der Balkanform *A. desmaresti stankoi* KARAMAN aus der Lobau bei Wien. Die Belegexemplare (Nr. 4489) am Naturhistorischen Museum in Wien gehören zweifelsfrei zu dieser Spezies. Allerdings wurden diese Tiere zunächst längere Zeit in Aquarien gehalten und erst danach von Aquarianern am Museum vorgewiesen. Die mangelnde Dokumentation läßt die Möglichkeit der Vertauschung des Materials mit *Limnomysis* offen, bevor es an das Museum gelangt ist. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden seit 1982 alle permanenten und mehrere temporäre Lobaugewässer untersucht und weit verbreitet *Limnomysis* aber keine *Atyaephyra* gefunden.

Dank

Herzlicher Dank gebührt der Wasserstraßendirektion in Wien für die Erlaubnis, den Löffelbagger "Barbara Brandner" und hier anliegende Schiffe zu untersuchen; Herrn K. Hallmann und den Kollegen H. El Sayed, E. Christian und S. Gaviria für die tatkräftige Unterstützung bei Probenfahrten.

Literatur

- BACESCO, M. (1940): Les Mysidacés des eaux Roumaines (Étude taxonomique, morphologique, bio-géographique et biologique).- Ann. sci. Univ. Jassy 26: 453-804, Jassy.
- BORODICH N. D. & F. K. HAVLENA (1973): The biology of mysids acclimatized in the reservoirs of the Volga River.- Hydrobiologia 42: 527-539, Den Haag.
- CARLTON, J. T. (1985): Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water.- Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 23: 313-371, Aberdeen Univ. Press.
- HERBST, V. & J. BÄTKE (1993): Die aktuelle Verbreitung der Gattung Corophium (Crustacea: Amphipoda) in der Weser.- Lauterbornia 13: 27-35, Dinkelscherben.
- HEUSS, K., W.-D. SCHMIDT & H. SCHÖDEL (1990): Die Verbreitung von *Atyaephyra desmaresti* (MILLET) (Crustacea, Decapoda) in Bayern.- Lauterbornia 6: 85-88, Dinkelscherben.
- JANECEK, B., O. MOOG & H. NESEMANN (1991): Benthosbiozönose.- In: WAIDBACHER, H., G. ZAUNER, H. KOVACEK & O. MOOG: Fischökologische Studie Oberes Donautal: 100-146, (Wasserstraßendirektion) Wien.
- KINZELBACH, R. (1972): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein.- Mainzer Naturwiss. Arch. 11: 109-150, Mainz.
- KÖHN, J. (1992): Mysidacea of the Baltic Sea - state of the art.- In: KÖHN, J., M. B. JONES & A. MOFFAT: Taxonomy, biology and ecology of (Baltic) mysids.- Rostock Univ. Press: 5-23.

- LEPPÄKOSKI, E. (1984): Introduced species in the Baltic Sea and its coastal ecosystems.- *Ophelia* Suppl. 3: 123-135, Copenhagen.
- NESEMANN, H. (1984): Die Zehnfüßkrebse (Crustacea, Decapoda) der Untermainau im Jahre 1983.- Hess. Faunist. Briefe 4: 63-69, Darmstadt.
- PINKSTER, S. (1978): Amphipoda.- In: ILLIES, J.(Hrsg.): Limnofauna Europaea, 2. Aufl.: 244-253, (Gustav Fischer) Stuttgart.
- PRETZMANN, G. (1994): Rote Liste der Zehnfüßigen Krebse (Decapoda) und Schwebegarnelen (Mysidacea) Österreichs.- In: GEPP, J.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs.- Grüne Reihe des Bundesmin. Umwelt Jugend Familie, 5. Aufl.: 279-282, (Styria Medienservice) Graz.
- PRETZMANN, G. & K. PAULER (1981): *Atyephyra desmaresti* (Millet 1831) in Österreich ?- *Anz. math.-naturw. Kl. Österr. Akad. Wiss.* 8: 164-166, Wien.
- SCHÖLL, F. (1990): Zur Bestandssituation von *Corophium curvispinum* SARS im Rheingebiet.- *Lauterbornia* 5: 67-70, Dinkelscherben.
- VORNATSCHER, J. (1965): Ordn. Amphipoda, Flohkrebse.- In: STROUHAL, H. (Hrsg.): *Catalogus Faunae Austriae VIII*: 1-3, (Springer) Wien.
- WEISH, P. & M. TÜRKAY (1975): *Limnomysis benedeni* in Österreich mit Betrachtungen zur Besiedlungsgeschichte (Crustacea: Mysidacea).- *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 44: 480-491, Stuttgart.
- WITTMANN, K. J. (1977): Modification of association and swarming in North Adriatic Mysidacea in relation to habitat and interacting species.- In: KEEGAN, B. F., P. O'CEIDIGH & P. J. S. BOADEN: *Biology of benthic organisms*: 493-502, (Pergamon Press) Oxford.
- WITTMANN, K. J. (1985): Freilanduntersuchungen zur Lebensweise von *Pyroleptomysis rubra*, einer neuen benthopelagischen Mysidacee aus dem Mittelmeer und dem Roten Meer.- *Crustaceana* 48: 153-166, Leiden.
- WITTMANN, K. J. (1992): Morphogeographic variations in the genus *Mesopodopsis* Czerniavsky with descriptions of three new species (Crustacea, Mysidacea).- *Hydrobiologia* 241: 71-89, Dordrecht.
- WOYNAROVICH, E. (1955): Vorkommen der *Limnomysis benedeni* CZERN. im ungarischen Donauabschnitt.- *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.* 1: 177-185, Budapest.

Anschrift des Verfassers : Dr. Karl J. Wittmann, Institut für Allgemeine Biologie der Universität Wien, Schwarzspanierstraße 17, A-1090 Wien, Österreich

Manuskripteingang: 27.01.1995

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [1995_20](#)

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

Artikel/Article: [Zur Einwanderung potamophiler Malacostraca in die obere Donau: *Limnomysis benedeni* \(Mysidacea\), *Corophium curvispinum* \(Amphipoda\) und *Atyaephyra desmaresti* \(Decapoda\). 77-85](#)