

Verbreitungsmuster neozoischer Malacostraca in norddeutschen Schifffahrtsstraßen

Thomas Ols EGGERS

Zoologisches Institut der Technischen Universität Braunschweig - Ökologie -
Fasanenstraße 3, D-38092 Braunschweig, t.eggers@tu-bs.de

Keywords

large rivers, navigable canals, distribution pattern, invasive species, Amphipoda, Isopoda

Abstract

Until the late 1990th *Gammarus tigrinus*, which originated from North America, was the most abundant gammaroidean amphipod species in the waterways of Northern Germany. Meanwhile this species is mostly displaced by the pontocaspian *Dikerogammarus villosus*. In the Mittellandkanal and river Elbe both species are still found sympatric. Main reasons for the parallel presence of both species seems to be the kind of embankment structure and the bottom structure of the river bed. *D. villosus* is often found in structured riprap, *G. tigrinus* dominates in sections with sheet-piling or sandy-gravel soil. Other invasive Malacostraca like *Corophium curvispinum*, *Jaera istri* or *Echinogammarus ischnus* show also different distribution pattern in waterways.

Zusammenfassung

Während bis zum Ende der 1990er Jahre der aus Nordamerika stammende *Gammarus tigrinus* der häufigste Flohkrebs in norddeutschen Wasserstraßen war, wurde er jetzt weitgehend durch den aus der Pontokaspis stammenden *Dikerogammarus villosus* verdrängt. Im Mittellandkanal und in der Elbe kommen beide Arten weiterhin sympatrisch vor. Die entscheidenden Faktoren für das parallele Vorkommen der Arten scheinen zum einen die Art der Uferbefestigung, aber auch die Beschaffenheit des Gewässergrundes zu sein. *D. villosus* kommt bevorzugt an strukturreichen Steinschüttungen vor, wohingegen *G. tigrinus* in Spundwandstrecken und sandig-kiesigen Bereichen dominiert. Andere neozoische Malacostraca, wie *Corophium curvispinum*, *Jaera istri* oder *Echinogammarus ischnus* weisen ebenso eine heterogene Verteilung in Schifffahrtsstraßen auf.

Einleitung

In den letzten Jahren und Jahrzehnten ist es wiederholt zur Neueinwanderung von Arten der Malacostraca in deutsche Schifffahrtsstraßen gekommen (TITZNER 1996). Besonders der internationale Schiffsverkehr und Ausbreitungswege durch das Kanalnetz über Wasserscheiden hinweg ermöglicht es diesen Arten neue Gewässersysteme zu besiedeln (THIENEMANN 1950). Die Auswirkung einer solchen Neueinwanderung auf das Lebensgefüge im Gewässer ist von vielen Faktoren abhängig. Neben der Zusammensetzung der bisherigen Artengemeinschaft und dem allgemeinen ökologischen Zustand des Gewässers spielt auch die Gewässermorphologie inklusive der Beschaffenheit der Ufersicherung eine entscheidende Rolle. So kam es z.B. sowohl im Rhein (DICK & PLATVOET 2000, HAAS 2002, HAAS et al. 2002), wie auch in der Oder (MÜLLER et al. 2001) nach der Einwanderung von *Dikerogammarus villosus* zu einer Abundanzabnahme und Verdrängung des bis dahin hochabundanten *Gammarus tigrinus*. An der mittleren Elbe und am Stichkanal Salzgitter können auch 4 Jahre nach der Einwanderung von *D. villosus* noch beide Arten regelmäßig festgestellt werden. Gibt es vergleichbare Verbreitungsmuster dieser und anderer neozoischer Malacostraca in den beiden Gewässern? Was könnte die Koexistenz dieser Arten im Mittellandkanal und in der Elbe bewirkt haben?

Untersuchungsgewässer

Die Probennahmestellen an der Elbe lagen bei km 441-445, oberhalb Wittenberge. Die Proben wurden im Rahmen des BfG/BAW-Projektes 'Ökologische Optimierung von Buhnen an der Elbe' genommen (nähere Beschreibung s. ANLAUF & HENTSCHEL 2002, KLEINWÄCHTER et al. 2003). Sie stammen aus Buhnenfeldern mit konventionellen Buhnen am westlichen Elbeufer.

Der Stichkanal Salzgitter (SkS) ist ein südlicher Seitenkanal des Mittellandkanals, der ca. 6 km nordwestlich von Braunschweig bei MLK-km 213,5 abzweigt. Die ersten 3,5 km des SkS sind beidseitig mit Spundwänden versehen. Die übrigen 14 km sind außerhalb der Schleusenbereiche mit lockerer Steinschüttung befestigt. Im Bereich des Stahlwerkes Salzgitter (SkS-km 15,0 - 18,0) ist das östliche Kanalufer mit Spundwand befestigt.

Methoden

Für die Untersuchungen an der Elbe konnte auf das Probenmaterial von insgesamt 4 Probennahmen zwischen Herbst 1999 und Herbst 2001 zurückgegriffen werden. Je Probennahme wurden 6 Buhnenfelder mit jeweils angrenzenden konventionellen Buhnen beprobt. Sämtliche Buhnenfelder wurden mit einem starren Probenraster von je 26 Probenstellen überzogen (Probenstellen bei Abb. 1-5). Weichsubstrat wurde mittels VanVeen-Greifer, Harts substrat mittels manuellem Abbürsten beprobt (KLEINWÄCHTER et al. 2003). Ziel war die Verteilung vom Makrozoobenthos innerhalb von Buhnenfeldern zu untersuchen. Zur grafischen Darstellung in der Abbildung 1 wurde für jede vergleichbare Probenstelle der einzelnen Buhnenfelder die mittlere Dichte per m² ermittelt.

Die Untersuchungen im Stichkanal Salzgitter wurden im Spätsommer/Herbst 1998 durchgeführt. Die Auftrennung der Daten erfolgte in jeweils 500 m langen Abschnitten entsprechend der Kanal-kilometrierung. Pro Abschnitt wurden 2 Probennahmestellen gewählt. In Bereichen mit lockerer Steinschüttung (SkS-km 3,5 bis 18,0) erfolgte die Aufsammlung direkt von der Oberfläche der Steine. In dem mit Spundwand versehenen Kanalabschnitt (SkS-km 0,0 bis 3,5) wurden die Krebse von eingebrachten Siedelsubstraten (EGGERS 2001) entnommen. Bis zum Sommer 2002 wurden regelmäßig Nachkontrollen durchgeführt. Ziel war eine mögliche ungleichmäßige Verteilung von Makrozoobenthos in Längsverlauf eines Schifffahrtskanales mit quasihomogener Uferstruktur zu untersuchen.

Ergebnisse

Bei den Probennahmen im Untersuchungsgebiet der Elbe traten in der Reihenfolge ihrer Abundanz *Corophium curvispinum*, *Dikerogammarus villosus*, *Gammarus tigrinus* und seit 2001 auch *Jaera istri* auf. Diese Arten ließen ein artspezifisch sehr differenziertes Verbreitungsmuster erkennen.

C. curvispinum war mit der höchsten Abundanz direkt an den angeströmten Buhnenköpfen zu finden. An den übrigen Stellen mit Harts substrat war er nur vereinzelt vertreten. Funde auf Weichsubstrat und innerhalb des Buhnenfeldes waren stets Einzelnachweise (Abb. 1a).

D. villosus hatte ebenso seine Hauptverbreitung entlang der Buhnen. Hier war er aber nicht allein auf den angeströmten und durchströmten Stellen zu finden, sondern auch an den Probennahmestellen mit Harts substrat ohne Strömung. Auch von dieser Art wurden innerhalb des Buhnenfeldes Einzelindividuen gefunden (Abb. 1b & 2).

G. tigrinus wurde zwar ebenfalls in relativ hohen Abundanzen entlang der Buhnen gefunden, war aber genauso häufig innerhalb des Buhnenfeldes zu finden. Am häufigsten jedoch direkt im Uferbereich oder im ausströmenden Teil der Kreisströmung des Buhnenfeldes. Lediglich an den Probenstellen direkt an der Stromelbe wurde er nur vereinzelt festgestellt (Abb. 1c & 2).

J. istri wurde besonders an den gut durchströmten aber nicht direkt vom Strom angeströmten Probennahmestellen mit Harts substrat gefunden (Abb. 1d).

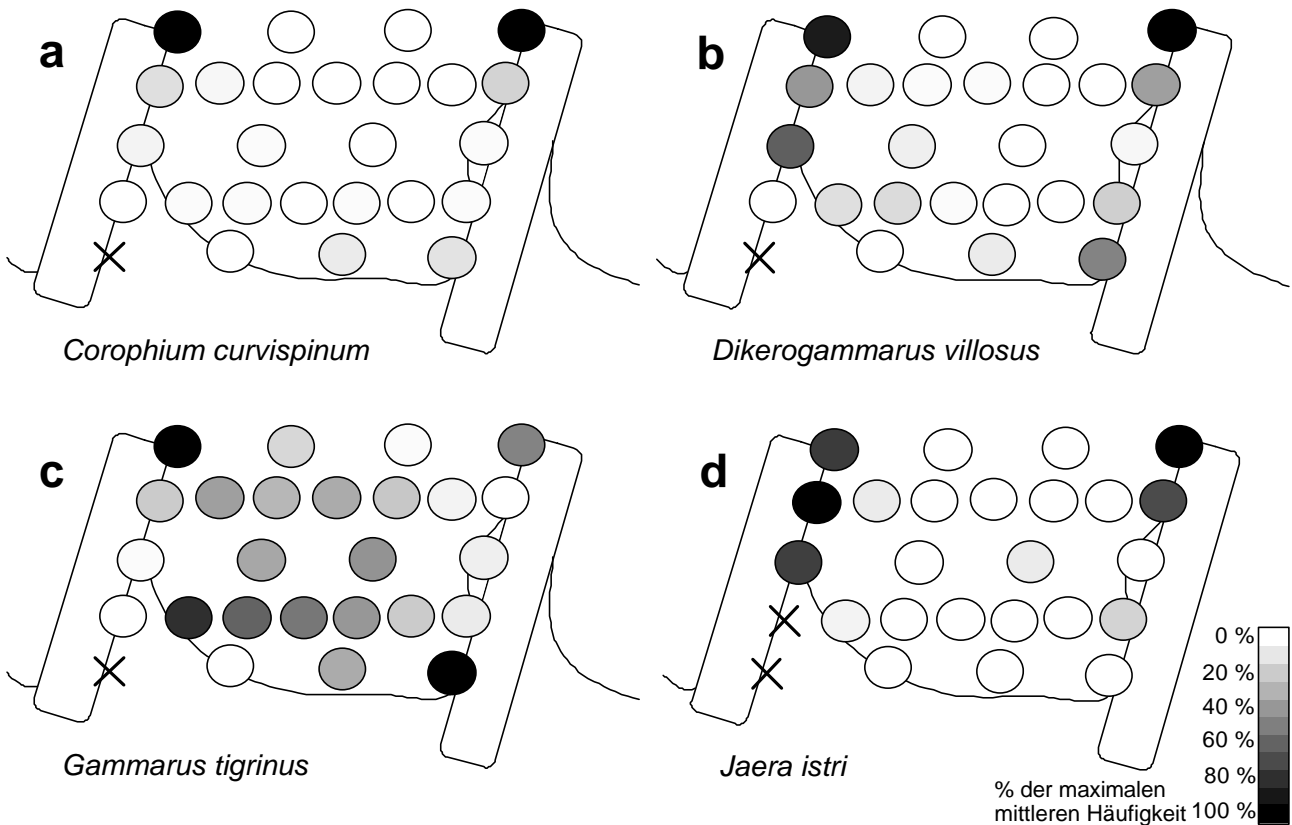


Abb. 1: Verbreitungsbild von *Corophium curvispinum* (a), *Dikerogammarus villosus* (b), *Gammarus tigrinus* (c) und *Jaera istri* (d) in einem idealisiertem Bühnenfeld. Datengrundlage Probenkampagnen 1999-2001

Im direkten Vergleich zu *G. tigrinus* war *D. villosus* entlang der Bühnen die dominierende Art. Innerhalb des Bühnenfeldes, wo aufgrund der vorherrschenden Strukturarmut meist geringere Gesamtabundanz erreicht werden überwoh hingegen aber *G. tigrinus*. Dies galt besonders für flache sandige Uferbereiche und die ausströmenden Bereiche der Kreisströmungen der Bühnenfelder (Abb. 2).

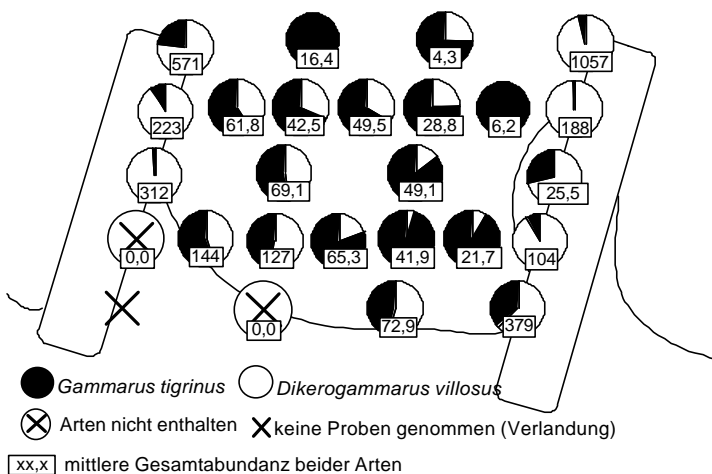


Abb. 2: Prozentuale Anteile von *Dikerogammarus villosus* und *Gammarus tigrinus* an der mittleren Gesamtabundanz beider Arten in einem idealisierten Bühnenfeld. Datengrundlage Probenkampagnen 1999-2001

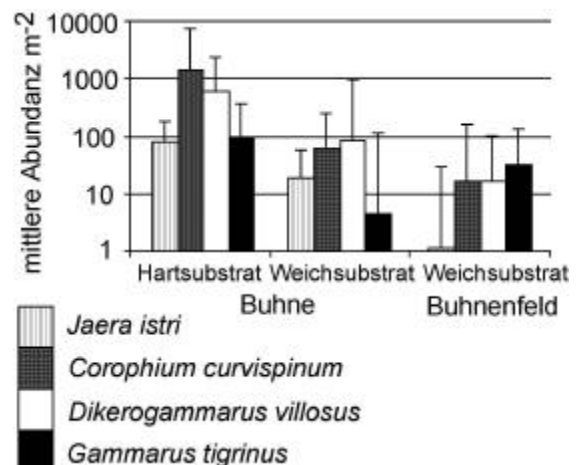


Abb. 3: Mittlere Abundanz und Standardabweichung der neozoischen Malacostraca auf verschiedenen Substratypen. Exponentielle Darstellung

Die Verteilung der vier näher untersuchten Malacostraca auf die Substrattypen zeigte, dass *C. curvispinum* die höchsten Abundanzen auf dem Hartsubstrat entlang der Buhnen erreichte, zweithäufigste Art war hier *D. villosus*. *J. istri* hatte 2001 recht geringe Abundanzen. Auch *G. tigrinus* war hier recht selten. Auf sandigen Stellen entlang der Buhnen besaß weiterhin *C. curvispinum* und *D. villosus* die höchsten Abundanzen, wenngleich *C. curvispinum* als Hartsubstratbesiedler nicht mehr die häufigste Art war. *G. tigrinus* war hier schon deutlich häufiger als *J. istri*. Innerhalb des Buhnenfeldes war es so, dass auch hier noch mal eine Abnahme der mittleren Abundanzen der Arten zu verzeichnen war. *G. tigrinus* war hier die häufigste Art (Abb. 3).

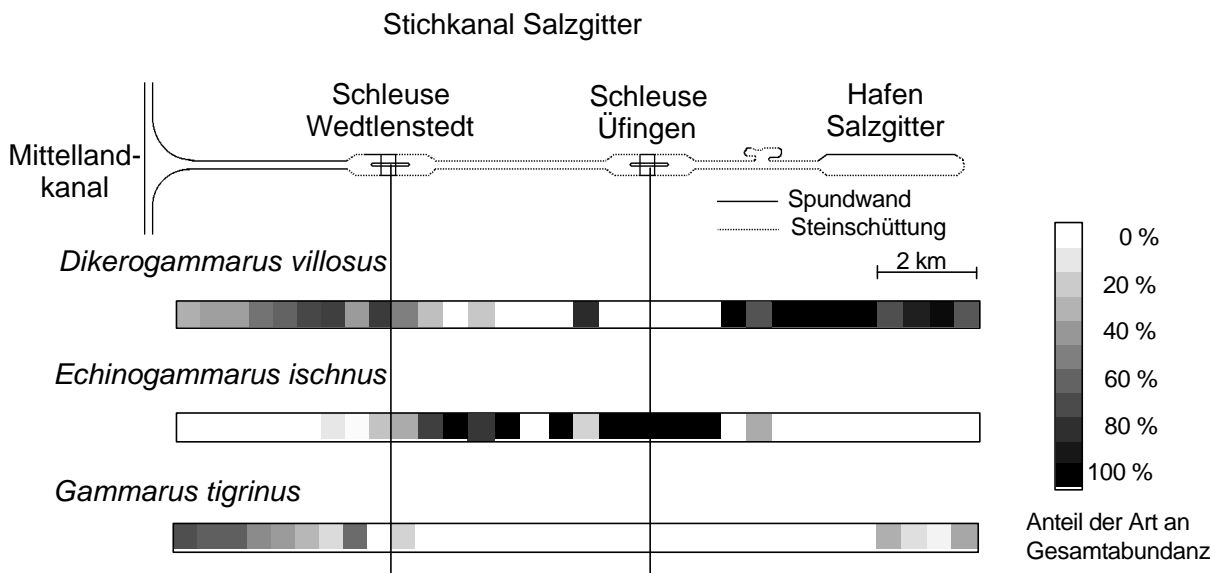


Abb. 4: Verbreitungsmuster der im Stichkanal Salzgitter vorkommenden Gammaroidea im Herbst 1998.

Im Stichkanal dominierte im Bereich des Überganges zum Mittellandkanal *G. tigrinus* gegenüber *D. villosus*. Im Verlauf des SkS zur Schleuse Wedtlenstedt nahm die relative Häufigkeit von *D. villosus* stetig zu. Diese Bereiche waren ebenso wie die letzten km des Stichkanales durch eine hohe Abundanz an Gammaroidea gekennzeichnet. Kurz vor der Schleuse traten auch die ersten Exemplare von *Echinogammarus ischnus* auf. Letztere Art dominierte oberhalb der Schleuse Wedtlenstedt. Besonders im sehr individuenarmen Zwischenbereich bis SkS-km 13,0 war er fast überall die einzige Art. Ab SkS-km 13,0 trat wieder verstärkt *D. villosus* auf, der bis zum Kanalende seine Dominanz beibehielt. Im letzten Abschnitt des SkS trat dann auch wieder *G. tigrinus* auf, während *E. ischnus* nicht mehr vorkam (Abb. 4). Stichprobenartige Kontrollen bis zum Sommer 2002 zeigten jeweils ein sehr ähnliches Dominanzverhältnis der Arten.

Diskussion

Die großen Flüsse Deutschlands waren bis in die 1970er Jahre aufgrund ihrer Nutzung als Industriegewässer und Schifffahrtsstraßen stark belastet und wiesen nur noch eine sehr verarmte Fauna auf (TITIZER et al. 1991). Nach Verbesserung besonders der Wasserqualität kam es zu einer stetigen Wiederbesiedlung der Gewässer. Die Besiedler waren oft aber nicht die ursprünglichen Flussarten Deutschlands, sondern vielfach Tiere anderer Faunengebiete, die die freigewordenen Nischen in hohem Maße nutzen konnten, da die künstlichen Lebensbedingungen bzw. Faktorenkombinationen (MARTENS & EGGERS 2000) von diesen Arten besser genutzt werden können. Auch in der Elbe stellen die Neozoen einen hohen Anteil am Makrozoobenthos. Besonders von den neozoischen Malacostraca wird ein entscheidender Anteil an der Gesamtbiomasse gestellt. fanden Auf Hartsubstrat entlang der Buhnen weist das Makrozoobenthos eine mittlere Biomasse von 10 gm^{-2}

auf, wobei *Corophium curvispinum* und *Dikerogammarus villosus* 85 % der Biomasse stellen (KLEINWÄCHTER et al. 2003). Besonders der hohe Anteil von Hartsubstrat durch die Buhnen bewirkt, dass die Hartsubstrat besiedelnden Neozoen eine für diesen Flussabschnitt überdurchschnittlich hohe Repräsentanz besitzen. Die dargestellten unterschiedlichen Verbreitungsmuster zeigen aber auch, dass die aktuell vorkommenden Arten sich räumlich und strukturell differenziert eingenischt haben. Die hierbei auftretende Besiedlungsdynamik zeigt sich aktuell besonders bei *Jaera istri*, die erst 1999 in der Elbe gefunden wurden (SCHÖLL & HARDT 2000), und stetig zunehmende Abundanzzahlen aufweist. Hier kann es aktuell zu einer Verschiebung der Artendominanz kommen. Diese aufgefundenen Verteilungsmuster können aber durchaus auch aus einer Konkurrenzsituation entstanden sein. Besonders *Gammarus tigrinus* wurde in bestimmte Habitate abgedrängt

Im Stichkanal Salzgitter sind 83% der aktuell vorkommenden Malacostraca nicht indigen. So konnten bisher 10 Arten neozoischer Malacostraca festgestellt werden: *Atyaephyra desmaresti*, *Corophium curvispinum*, *Dikerogammarus villosus*, *Echinogammarus ischnus*, *Eriocheir sinensis*, *Gammarus tigrinus*, *Hemimysis anomala*, *Orchestia cavimana* und *Orconectes limosus*. Als indigene Arten werden *Asellus aquaticus* und *Gammarus pulex*, letzterer nur im unmittelbaren Einflussbereich des Fuhse-Kanals (SkS-km 9,5) gefunden (EGGERS 1999, EGGERS et al. 1999, GRABOW 1995, WIMMER 2001).

Im Stichkanal Salzgitter zeigte sich ein ähnliches Verbreitungsmuster wie es an der Elbe gefunden wurde. Während *G. tigrinus* in den reinen Spundwandbereichen dominierte, und in den teilweise verspundeten Abschnitten, wie z.B. im Gewässerabschnitt am Stahlwerk Salzgitter, noch mit relativ hoher Dichte vorkam, hatte *D. villosus* seine Hauptverbreitung in den Abschnitten mit Steinschüttung, die eine ausgeprägte Makrophytenflora aufwies (GRABOW & EGGERS 1998). Die dritte im Stichkanal Salzgitter vorkommende Art *E. ischnus* zeigt wieder ein vollkommen abgetrenntes Verbreitungsbild indem sie die strukturarmen Steinschüttungen besiedelt, in den *D. villosus* nicht vorkommt.

Im Rhein kam es schon nach ca. einem Jahr nach der Einwanderung von *D. villosus* zu einer deutlichen Bestandsabnahme von *G. tigrinus* bis hin zu m vollständigen Verschwinden der Art (DICK & PLATVOET 2000, HAAS 2002, HAAS et al. 2002). Ähnliches ist auch an der Oder beobachtet worden (MÜLLER et al. 2001). Die vorliegenden Ergebnisse lassen hingegen vermuten, dass es nicht immer zu einem vollständigen Unterliegen von *G. tigrinus* gegenüber *D. villosus* (DICK & PLATVOET 2000) kommen muss. Unter bestimmten Voraussetzungen ist eine Koexistenz beider Arten auf relativ engen Raum möglich. *G. tigrinus* wird, wenn auch in geringen Abundanz, vermehrt auf relativ strukturarmen Substraten gefunden. An der Elbe ist dies auf sandig-kiesigen Bereichen im Stichkanal Salzgitter im Spundwandstrecken und den mit Muschelschill bedeckten Grund dieser Bereiche der Fall. In beiden Gewässern scheinen Rückzugsgebiete für *G. tigrinus* vorhanden zu sein, in denen *D. villosus* trotz seiner sonstigen Überlegenheit (DICK & PLATVOET 2000) ungern eindringt oder in denen *G. tigrinus* konkurrenzstärker ist als sein Kontrahent und sich demzufolge dort zu behaupten vermag. Somit könnte es im Gegensatz zum stark ausgebauten Rhein, der aufgrund seiner Morphologie im Niederrheingebiet eine kiesige Sohle aufweist, sowohl im Mittellandkanal, mit seinen vollkommen künstlichen Gewässerstrukturen, wie auch in der relativ gering ausgebauten mittleren Elbe, die im Untersuchungsgebiet ein Sandfluss des Flachlandes ist, zu einem dauerhaften Überleben von *G. tigrinus* kommen.

Literatur

- ANLAUF, A. & B. HENTSCHEL (2002): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Buhnenformen auf die Lebensräume in Buhnenfeldern der Elbe. - In: GELLER, W., P. PUNCOCHAR, H. GUHR, W. VON TÜMPLING JUN., J. MEDEK, J. SMRTÁK, H. FELDMANN & O. UHLMANN (eds.): Die Elbe – neue Horizonte des Flussgebietsmanagements. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 199-202, Stuttgart
- DICK, J.T.A. & D. PLATVOET (2000): Invading predatory crustacean *Dikerogammarus villosus* eliminates both native and exotic species. - Proceedings of the Royal Society of London B **267**: 977-983, London

- EGGERS, T.O. (1999): Vertikalzonierung und saisonale Dynamik sessiler Makroinvertebraten in einem Schifffahrtskanal (Stichkanal Salzgitter). - unpubl. Diplomarbeit, Zoologisches Institut der TU Braunschweig: 1-112, Braunschweig
- EGGERS, T.O. (2001): Verbreitung der Süßwasserschwämme (Porifera: Spongillidae) im Stichkanal Salzgitter (Mittellandkanal) bei Braunschweig. - Braunschweiger naturkundliche Schriften **6** (2): 433-446, Braunschweig
- EGGERS, T.O., A. MARTENS & K. GRABOW (1999): *Hemimysis anomala* SARS im Stichkanal Salzgitter (Crustacea: Mysidacea). - *Lauterbornia* **35**: 43-47, Dinkelscherben
- GRABOW, K. (1995): Eine Expedition zu Schwämmen, Garnelen und Napfschnecken. - *Naturschutz Nachrichten* **2/1**: 26-29, Salzgitter
- GRABOW, K. & T.O. EGGERS (1997): Wasser- und Uferpflanzen des Salzgitter-Stichkanals (Mittellandkanal) bei Braunschweig. - *Lauterbornia* **28**: 77-83, Dinkelscherben
- GRIMM, R. (1968): Biologie der gestauten Elbe. - *Archiv für Hydrobiologie Supplement* **31**: 281-378, Stuttgart
- HAAS, G. (2002): Entwicklung der Makro-Invertebratengemeinschaft im hessischen Rhein- und Untermainabschnitt in den Jahren 1993 bis 1999. - *Umwelt und Geologie*: 1-176, Wiesbaden
- HAAS, G., M. BRUNKE & B. STREIT (2002): Fast turnover in dominance of exotic species in the Rhine river determines biodiversity and ecosystem funktion: an affair between amphipods and mussels. – In: LEPPÄKOSKI, E, S. GOLLASCH & S. OLENIN (eds): *Invasive aquatic species of Europe : distribution, impacts, and management* : 426-432, Dordrecht
- KLEINWÄCHTER, M., T.O. EGGERS & A. ANLAUF (2003): Makrozoobenthos und Laufkäfer als Indikatoren für verschiedene Buhnentypen der mittleren Elbe. - *Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 2002 (Braunschweig): (in diesem Band)*
- KOTHÉ, P. (1961): Hydrobiologie der Oberelbe. - *Archiv für Hydrobiologie Supplement* **26**: 221-343, Stuttgart
- MARTENS, A. & EGGERS, T.O. (2000): Limnische Neozoen Norddeutschlands – Herkunft und ökologische Rolle. – *Naturschutzbund Deutschland, NABU-Fachtagungsbericht: Was macht der Halsbandsittich in der Thujahecke? – Zur Problematik von Neophyten und Neozoen und ihrer Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt (Braunschweig): 30-34, Bonn*
- MÜLLER, O., M.L. ZETTLER & P. GRUSZKA (2001): Verbreitung und Status von *Dikerogammarus villosus* (SOVINSKY 1894) (Crustacea: Amphipoda) in der mittleren und unteren Strom-Oder und angrenzenden Wasserstraßen. - *Lauterbornia* **41**: 105-112, Dinkelscherben
- SCHÖLL, F. & D. HARDT (2000): *Jaera istri* (VEUILLE) (Jaeridae, Isopoda) erreicht die Elbe. - *Lauterbornia*, **38**: 99, Dinkelscherben
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. - In: THIENEMANN, A. (ed.): *Die Binnengewässer* **18**: 1-809, Stuttgart
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. - In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (eds): *Gebietsfremde Tierarten*: 49-86, Landsberg
- TITTIZER, T., F. SCHÖLL, M. DOMMERMUTH, J. BÄTKE & M. ZIMMER (1991): Zur Bestandsentwicklung des Zoobenthos des Rheins im Verlauf der letzten 9 Jahrzehnte. - *Wasser und Abwasser* **35**: 125-166, Wien-Kaisermühlen
- WIMMER, W. (2001): Zur Flora und Fauna von Beddingen. - *Beiträge zur Stadtgeschichte* **17**: Beddingen - Zwölf Jahrhunderte Geschichte: IV. Landschaft und Bevölkerung: 291-307 + Literatur 448-449, Salzgitter