

## Gammarus tigrinus, ein neues Faunenelement der Ostseeförde Schlei

Von H.-P. BULNHEIM

Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg

Mit 1 Abb.

Die Schlei, eine der vier Förden der Kieler Bucht, zeichnet sich gegenüber den anderen Förden dieses Gebietes durch verschiedene geomorphologische und hydrographische Besonderheiten aus. Sie ist mit einer Länge von 40 km eine außerordentlich schmale, flußartig anmutende Meeresbucht von nur geringer Tiefe. Bedingt durch Süßwasser- und Landeinfüsse nimmt der Salzgehalt von der Mündung der Schlei in die westliche Ostsee bis zu ihrem innersten Teil fortschreitend ab. Dieser reicht von einer  $\alpha$ -mesohalinen Zone bei Schleimünde (mit Salinitäten zwischen 21 und 12‰) bis zu einer oligohalinen Zone bei Schleswig (mit Salzgehalten zwischen 5 und 2‰).

Eine eingehende Darstellung der Hydrographie und Hydrochemie der Schlei, die auch detaillierte mikrobiologische, planktologische und abwasserbiologische Untersuchungsergebnisse umfaßt, hat kürzlich eine Arbeitsgruppe des Instituts für Meereskunde in Kiel veröffentlicht (REINHEIMER et al. 1970), auf deren Angaben verwiesen sei. Diese enthält auch eine Zusammenstellung weiterer naturwissenschaftlicher Publikationen, die sich mit dem Gebiet der Schlei befassen.

Unter den Beiträgen zur Tierwelt dieser Ostseeförde sind mehrere Arbeiten vorwiegend oder ausschließlich der Evertibratenfauna gewidmet worden (u. a. JAECKEL 1960, NELLEN 1967, SCHRIEVER 1974). In einer 1972 durchgeführten vergleichenden Bestandsaufnahme der wirbellosen Hartbodenfauna der Schlei befaßte sich SCHRIEVER (1974) mit dem Pfahlbewuchs an Brücken und Stegen zwischen Schleimünde und Schleswig. Unter anderem konnte er erstmals ein genaueres Verbreitungsbild der in der Schlei vorkommenden *Gammarus*-Arten gewinnen. SCHRIEVER wies folgende euryhaline Species nach: *Gammarus duebeni*, *Gammarus zaddachi*, *Gammarus salinus* und *Gammarus oceanicus*. Parallel zu ihrem Vorkommen in anderen Lebensräumen mit ausgeprägten Salzgehaltsgradienten zeigen die einzelnen Arten eine abgestufte Verbreitung: Im oligohalinen Bereich der Schlei (Kleine und Große Breite) sind *Gammarus duebeni* und *Gammarus zaddachi* vertreten, im  $\beta$ -mesohalinen Bereich (zwischen Borgwedel und Ulsnis) dominieren *Gammarus*

*zaddachi*, *Gammarus salinus* und *Gammarus oceanicus*, während im  $\alpha$ -mesohalinen Bereich (zwischen Karschau und Schleimünde) lediglich *Gammarus salinus* und *Gammarus oceanicus* anzutreffen sind.

Anläßlich einer Probennahme am 17. April 1975, bei der mit einem Pfahlkratzer der Bewuchs an den Ufermauern des Hafens von Schleswig abgeschabt und eingesammelt wurde, konnten neben mehreren Individuen von *Gammarus zaddachi* überraschenderweise zahlreiche Exemplare des getigerten Flohkrebse, *Gammarus tigrinus* SEXTON, gefangen werden. Die Probe enthielt adulte und juvenile Individuen beiderlei Geschlechts; unter diesen befanden sich auch eier- und embryontragende Weibchen.

*Gammarus tigrinus* hebt sich durch eine dunkle Querstreifung des Körpers von den anderen einheimischen Flohkrebarten mehr oder weniger deutlich ab. Um die Art diagnose abzusichern, wurden weitere von NIJSSEN & STOCK (1966) sowie von BOUSFIELD (1973) beschriebene morphologische Merkmale überprüft, wobei die zweifelsfreie Identität der aufgefundenen Individuen mit *Gammarus tigrinus* sichergestellt werden konnte.

*Gammarus tigrinus* ist ein aus Nordamerika nach England und Irland eingeschleppter Brackwasser-Amphipode, der auch auf dem europäischen Kontinent Fuß gefaßt und sich in den letzten Jahren in den Niederlanden sowie im Werra-Weser-Gebiet rasch ausgebreitet hat. In den schleswig-holsteinischen Gewässern ist jedoch ein Vorkommen dieses Krebses bislang noch nicht nachgewiesen worden.

Das Auftreten von *Gammarus tigrinus* bei Schleswig war Anlaß, daraufhin den Gammaridenbestand im Gesamtgebiet der Schlei zu überprüfen, um das Verbreitungsareal der neuen Art genauer erfassen zu können. Größtenteils wurden die gleichen Stationen gewählt, die auch SCHRIEVERS Untersuchungen zugrunde lagen (vgl. Abb. 1). Alle Proben wurden mit Hilfe eines Pfahlkratzers von den Pfählen der Bootsanleger oder direkt vom Ufer aus entnommen.

Eine im Mai 1975 durchgeführte Untersuchung ergab, daß *Gammarus tigrinus* außerhalb der Kleinen und Großen Breite, den bei Schleswig gelegenen innersten Abschnitten der Schlei, nicht anzutreffen war. Im Uferbereich von Borgwedel konnte unter vielen Individuen von *Gammarus duebeni* lediglich ein Exemplar von *Gammarus tigrinus* gefunden werden. In den bei Missunde, Lindaunis, Karschau und Kappeln gewonnenen Proben fehlte dieser Amphipode völlig. Die an diesen Stationen aufgefundenen *Gammarus*-Species entsprachen weitgehend dem Verbreitungsbild, das SCHRIEVER (1974) gegeben hat. Lediglich im ufernahen Bereich von Missunde ließ sich auch das Vorkommen von *Gammarus duebeni* nachweisen.

Bei einer späteren Aufsammlung im September 1975 konnten wiederum fortpflanzungsaktive sowie juvenile Individuen von *Gammarus tigrinus* im Schleswiger Hafengebiet gefunden werden. Eine Überprüfung der *Gammarus*-Fauna bei Missunde ergab zu diesem Zeitpunkt, daß auch einzelne Exemplare von *Gammarus tigrinus*, und zwar vergesellschaftet mit *Gammarus zaddachi*, auftraten.

Darüber hinaus wurde der Schloßgraben von Schloß Gottorf in Schleswig untersucht, in dem SCHRIEVER 1972 eine Population von *Gammarus pulex* vorfand. In diesem Gewässer, das zum Zeitpunkt der Probennahme einen Salzgehalt von

1,30/00 aufwies, konnten ebenfalls Individuen von *Gammarus tigrinus* gefangen werden. Der Schloßgraben steht mit der Schlei durch einen schmalen Wasserweg in Verbindung, der durch eine Stauwand von der Kleinen Breite abgegrenzt ist.

Der Nachweis des Vorkommens von *Gammarus tigrinus* in der Schlei wirft die Frage auf, wie die Flohkrebse in diesen Lebensraum eindringen konnten und welche Eigenschaften sie befähigen, sich hier zu behaupten. Da seit SCHRIEVERS Aufsammlung drei Jahre vergangen sind und in seiner Veröffentlichung *Gammarus tigrinus* als Faunenelement der Schlei nicht aufgeführt wird, ist davon auszugehen, daß erst in allerneuester Zeit eine Besiedlung der Förde erfolgt sein muß. Auf welchem Wege diese geschehen konnte, ist ungewiß. Als Möglichkeiten kommen in erster Linie in Betracht die gezielte Aussetzung einer Population oder eine zufällige Verschleppung durch Schiffe.

Im Jahre 1957 gelang es SCHMITZ (1960) durch das Aussetzen einer ca. 1000 Exemplare umfassenden Population in die industriell stark versalzene Werra bei Freudenthal, *Gammarus tigrinus* in dem von anderen Flohkrebarten verödeten Fluß anzusiedeln. *Gammarus tigrinus* breitete sich rasch aus und drang innerhalb weniger Jahre über die Weser bis Bremen vor. TESCH & FRIES (1963) berichteten sogar von einer Masseninvasion im Sommer 1962, wobei auch der Fischbestand der Weser von der reichen Besiedlung durch ein verstärktes Wachstum profitierte (FRIES & TESCH 1967). ROUFF wies 1965 eine Erweiterung des Lebensraumes von *Gammarus tigrinus* bis Bremen-Vegesack nach. KLEIN (1969) fand diese Art noch im gleichen Jahr in der Unterweser (Strohauser Plate) und 1967 am Wesertor in Bremerhaven. Offensichtlich ist *Gammarus tigrinus* jedoch über das Weser-Ästuar hinaus nicht weiter nordseewärts vorgedrungen.

In den Niederlanden wurde das Vorkommen von *Gammarus tigrinus* erstmals 1960 verzeichnet. Seither trat dieser Amphipode geradezu einen Siegeszug durch zahlreiche holländische Gewässer an. NIJSSEN & STOCK (1966) berichteten von einem Massenvorkommen im nördlichen IJsselmeer im Jahr 1964. In den folgenden Jahren kam es zu einer weiteren explosiven Verbreitung, die erst 1967 etwas zurückging (PINKSTER & STOCK 1967, DENNERT et al. 1968). Die weitere Ausdehnung des Verbreitungsareals von *Gammarus tigrinus* in Holland haben GRAS (1971), LOURENS (1972), CHAMBERS (1973) und SMIT (1974) eingehend dokumentiert. So erstreckte sich 1973 dessen Vorkommen in den küstennahen Gebieten der Niederlande (mit Ausnahme der Westfriesischen Inseln) von Fundorten in der Nähe Rotterdams bis in die Nähe des Ems-Ästuars (vgl. SMIT 1974, Fig. 4).

Die Herkunft der holländischen Population von *Gammarus tigrinus* ist ebenfalls unklar. 1960 wurde im IJsselmeer eine kleine Anzahl von Individuen, die aus Irland stammten, durch C. L. DEELDER ausgesetzt (NIJSSEN & STOCK 1966). Andererseits wird auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, diese Population könne mit dem Ballastwasser von Schiffen aus der Weser eingeschleppt worden sein. HYNES (1955) vermutet ebenfalls, daß der auf den Britischen Inseln lebende Bestand von *Gammarus tigrinus* durch Bilgenwasser oder in Ballasttanks von Schiffen eingeführt worden ist, wenngleich sich der Zeitpunkt der dortigen Einschleppung nicht genau angeben läßt.

Angesichts des nur auf kleine Schifffahrzeuge beschränkten Wasserverkehrs auf der Schlei sind die Chancen für eine Arealausweitung über diesen Transportweg als begrenzt einzustufen. Somit muß die Möglichkeit einer gezielten Aussetzung einer *Gammarus tigrinus*-Population in die Schlei in Erwägung gezogen werden, doch konnte darüber nichts in Erfahrung gebracht werden.

Wie ich durch einen Hinweis von Herrn Professor MANN (Hamburg) erfahren habe, ist 1974 auch im Flußgebiet der Elbe bei Gorleben und an anderen benachbarten Stellen eine Aussetzung dieser Flohkrebsart durch Herrn Oberfischmeister KÖTHKE (Gorleben) erfolgt. Ob die Einbürgerung in dieser Region geglückt ist, bedarf noch einer genaueren Überprüfung.

Nicht zuletzt sei darauf hingewiesen, daß auch eine Übertragung kleiner aquatischer Krebse im Gefieder von Wasservögeln möglich ist, wobei ein derartiger Transport wohl nur über relativ kurze Wegstrecken denkbar erscheint. Ein Transport im Federkleid von Schwimmvögeln von der Weser, dem — soweit bisher bekannt — der Schlei nächstgelegenen Verbreitungsgebiet von *Gammarus tigrinus*, muß jedoch als recht unwahrscheinlich angesehen werden.

Schließlich sind noch einige ökologische Aspekte, welche die Lebensansprüche und das Konkurrenzvermögen von *Gammarus tigrinus* betreffen, zu erörtern. *Gammarus tigrinus* ist eine euryhaline Brackwasserform, die auch in Süßwassergebieten zu existieren vermag, insbesondere dann, wenn diese als Folge von Abwasserzuflüssen einen erhöhten Ionengehalt aufweisen. Die stark eutrophierte Schlei stellt in ihrer hydrographischen, hydrochemischen und biologischen Beschaffenheit einen für *Gammarus tigrinus* sehr geeigneten Lebensraum dar. BOUSFIELD (1973) gibt bezüglich der Umweltansprüche dieser Amphipodenart an, daß ein Salzgehaltsbereich von 1 bis 25 ‰ toleriert wird. Offensichtlich bieten jedoch oligohaline Gewässer die besten Entfaltungsbedingungen für *Gammarus tigrinus*. Darauf weisen auch die Untersuchungsergebnisse hin, die in den holländischen Gewässern gewonnen worden sind.

In den Niederlanden ist *Gammarus tigrinus* in Konkurrenz mit den dort vorhandenen Brackwasserformen *Gammarus duebeni* und *Gammarus zaddachi* sowie der Süßwasserart *Gammarus pulex* getreten. Nachdem deutlich wurde, daß sich mit der explosiven Ausbreitung von *Gammarus tigrinus* beträchtliche Veränderungen des Artenspektrums und der Abundanzverhältnisse in der holländischen *Gammarus*-Fauna vollzogen haben (CHAMBERS 1973, SMIT 1974), ist den interspezifischen Beziehungen dieser Art besonderes Augenmerk gewidmet worden (PINKSTER, im Druck).

Der in oligo- und mesohalinen Gewässern Hollands sehr häufige *Gammarus duebeni* ist inzwischen fast überall durch den Immigranten *Gammarus tigrinus* ersetzt worden. Auch *Gammarus pulex* ist in Habitaten, deren Ionengehalt es beiden Formen zu koexistieren gestattet, zurückgedrängt worden. Lediglich *Gammarus zaddachi* hat sich in gewissem Umfang als konkurrenzfähig erwiesen: während bei sehr geringen Salzgehalten *Gammarus tigrinus* vorherrscht, behauptet sich bei höheren Salinitäten *Gammarus zaddachi* recht gut gegenüber letzterem. Nach den Angaben von PINKSTER, der diese Konkurrenzverhältnisse näher untersucht hat, besteht die Überlegenheit von *Gammarus tigrinus* u. a. darin, daß dieser wesentlich rascher ge-

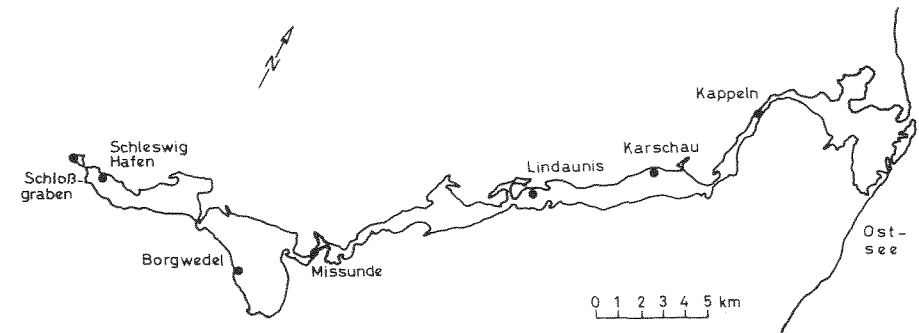


Abb. 1: Untersuchte Stationen im Gebiet der Schlei

schlechtsreif wird als die genannten anderen Arten. Auch die Embryonalentwicklung vollzieht sich vergleichsweise schneller. Hinzu kommt, daß *Gammarus tigrinus* durch eine längere Fortpflanzungsperiode, die in den Niederlanden lediglich von November bis Januar durch eine reproduktive Ruhepause unterbrochen wird, eine größere Vermehrungsleistung aufweist.

Ausgestattet mit der Fähigkeit, auch ungünstigen Umweltbedingungen zu widerstehen, zeichnet sich *Gammarus tigrinus* durch das Vermögen aus, eine Vielzahl von Lebensräumen zu besiedeln und sich gegenüber verwandten Arten zumeist erfolgreich durchzusetzen. Es ist daher zu erwarten, daß eine weitere Ausbreitung von der Schlei aus in angrenzende Gewässer und zur Ostsee hin erfolgen wird. Der Frage nach der Arealausweitung, welche dieser im existenzökologischen Sinne sehr erfolgreiche Amphipode in den nächsten Jahren wahrscheinlich erfahren wird, sollte daher weitere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

#### Summary

In 1975, the alien brackish-water amphipod *Gammarus tigrinus* SEXTON was observed for the first time in oligohaline areas of the Baltic Sea fjord Schlei. The origin of this population is not clear. There is strong evidence that *Gammarus tigrinus* has been recently introduced. A further range extension is expected to occur during the next few years as deduced from comparable observations obtained from other localities to which this crustacean species has immigrated.

#### Schriften

- BOUSFIELD, E. L. (1973): Shallow-water gammaridean Amphipoda of New England. — Ithaca, N. Y.: Cornell Univ. Press, 312pp.
- CHAMBERS, M. R. (1973): Notes on the gammarid fauna of the Frisian lake district following the invasion of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* SEXTON. — Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam 3, 1—6.
- DENNERT, H. G., A. L. DENNERT and J. H. STOCK (1968): Range extension in 1967 of the alien amphipod, *Gammarus tigrinus* SEXTON, 1939, in the Netherlands. — Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam 1, 79—81.
- FRIES, G. und F. W. TESCH (1965): Der Einfluß des Massenvorkommens von *Gammarus tigrinus* SEXTON auf Fische und niedere Tierwelt in der Weser. — Arch. Fischereiwiss. 16, 133—150.
- GRAS, J. M. J. F. (1971): Range extension in the period 1968—1970 of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* SEXTON, 1939, in the Netherlands. — Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam 2, 5—9.
- HYNES, H. B. N. (1955): Distribution of some freshwater Amphipoda in Britain. — Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol. 12, 620—628.
- JAECKEL, S. G. A. (1962): Die Tierwelt der Schlei. Übersicht einer Brackwasserfauna. — Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 33, 11—32.
- KLEIN, G. (1969): Amphipoden aus der Wesermündung und der Helgoländer Bucht, mit Beschreibung von *Talorchestia frisiae* n. sp. — Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 11, 173—194.
- LOURENS, J. H. (1972): Range extension of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* SEXTON, 1939, in the Netherlands, in 1971. — Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam 2, 115—120.
- NELLEN, W. (1967): Ökologie und Fauna (Makrovertebraten) der brackigen und hypertrophen Ostseeförde Schlei. — Arch. Hydrobiol. 63, 273—309.

- NIJSSEN, H. and J. H. STOCK (1966): The amphipod, *Gammarus tigrinus* SEXTON, 1939, introduced in the Netherlands (Crustacea). — *Beaufortia* 13, 197—206.
- PINKSTER, S.: The introduction of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* in the Netherlands and its competition with local species. — *Crustaceana* (Suppl.) in press.
- PINKSTER, S. and J. H. STOCK (1967): Range extension in 1966 of the alien amphipod, *Gammarus tigrinus* SEXTON, 1939, in the Netherlands. — *Beaufortia* 14, 81—86.
- REINHEIMER, G. (Hrsg.) (1970): Chemische, mikrobiologische und planktologische Untersuchungen in der Schlei im Hinblick auf deren Abwasserbelastung. — *Kieler Meeresforsch.* 26, 105—216.
- RUOFF, K. (1965): Neues von dem in die Weser eingebürgerten Flohkrebs, *Gammarus tigrinus* SEXTON. — *Fischwirt* 11, 1—2.
- SCHMITZ, W. (1960): Die Einbürgerung von *Gammarus tigrinus* SEXTON auf dem europäischen Kontinent. — *Arch. Hydrobiol.* 57, 223—225.
- SCHRIEVER, G. (1974): Die sessile, hemisessile und vagile Hartbodenfauna der Schlei im ökologischen Vergleich. — *Kieler Meeresforsch.* 30, 80—90.
- SMIT, H. (1974): Extension de l'aire de répartition de *Gammarus tigrinus* SEXTON en 1973 aux Pays-Bas, et quelques remarques sur la concurrence avec les Gammares indigènes (Crustacea, Amphipoda). — *Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam* 4, 35—44.
- TESCH, F. W. und G. FRIES (1963): Die Auswirkungen des eingebürgerten Flohkrebsses (*Gammarus tigrinus*) auf Fischbestand und Fischerei in der Weser. — *Fischwirt* 11, 1—8.