

2.3.11 Einschleppung exotischer Arten mit Schiffen

STEPHAN GOLLASCH*

Abstract: Inventories of non-native species along the North Sea shores were carried out as desk studies (GOLLASCH 1996, REISE et al. 1999, NEHRING 2000) documenting about 80 established invaders in the region. Species introductions in the North Sea seem so far to be more additive without remarkable impacts rather than interfering with native species or commercial efforts. Studies on vector importance clearly identify ballast water and aquaculture activities as most important means of introduction. Striking examples as the first record of fish killing plankton algae *Pfiesteria piscicida* in Norway and the Asian shore crab *Hemigrapsus penicillatus* in the Netherlands and Belgium highlight the need for effective measures reducing unintentional species invasions. Projects testing the effectiveness of ballast water treatment measures are underway.

Die Zusammensetzung von Arten in einer Region ist von andauernden dynamischen Prozessen bestimmt und unterliegt daher einem Wandel über die Zeit. Arten können zumindest lokal verschwinden oder Massenentwicklungen zeigen und so eine Region dominieren. Dieser natürliche Prozess wird durch Menschenhand beeinflusst. Die gezielte Ansiedlung von exotische Arten in unseren Küstengewässern, Flüssen und Wasserstraßen um dem Verlust heimischer Arten entgegenzuwirken ist weitreichend bekannt. Den weitaus größeren Anteil von Exoten in unseren Küstengewässern hat der Mensch jedoch unbeabsichtigt durch z.B. den Schiffsverkehr (im Ballastwasser, in Sedimenten von Ballasttanks und an der Schiffsaußenhaut) und zu Aquakulturzwecken importiert (GOLLASCH 1996, GOLLASCH & MECKE 1996). Die Artverschleppung im Schiffsverkehr begann bereits mit den Reisen der Wikinger, die vermutlich die heute im Wattenmeer sehr häufige Sandklaffmuschel *Mya arenaria* von ihren Reisen aus Nordamerika mitbrachten (PETERSEN et al. 1992).

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit Erstfunden kürzlich in der Nordseeregion registrierter Neuankömmlinge, beschreibt deren möglichen Einfluss auf das Ökosystem und auch eventuelle wirtschaftliche Schäden, sowie Möglichkeiten Arteinschleppungen zu reduzieren.

Neuankömmlinge seit 1990

Seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts ist ein Anstieg von Erstfunden exotischer Arten zu verzeichnen (GOLLASCH 1996, REISE et al. 1999, NEHRING & LEUCHS 1999). Dieser wird auf den sich immer weiter verstärkenden Schiffsverkehr und auch höhere Aktivitäten im Bereich Aquakultur zurückgeführt. Hochrechnungen haben ergeben, dass mit den etwa 40.000 hochseetüchtigen Schiffen heutzutage jährlich etwa 12 Mrd. t Ballastwasser weltweit transportiert werden und so jederzeit mehrere Tausend Arten als »blinde Passagiere« befördert werden.

Die letzte Auflistung aller Exoten in der Nordsee umfasst etwa 80 etablierte Arten deren Vielfalt von einzelligen Algen, über Makroalgen bis zu Wirbellosen

reicht (REISE et al. 1999). Erstfunde nichtheimischer Arten in der Nordsee und angrenzenden Meeresgebieten seit der Veröffentlichung der ersten Auflage »Warnsignale aus der Nordsee« Anfang der 1990er werden in Tab. 2.3.11-1 aufgelistet. Insgesamt sind 34 Erstfunde bekannt geworden von denen heute 21 Arten als etabliert gelten und 11 nur in Einzelfunden oder in sehr begrenzten Regionen bekannt geworden sind. Der Status von zwei weiteren Arten ist unklar.

Die meisten der neugefundenen Arten stammen aus dem Pazifik und hier überwiegend aus dem asiatischen Raum. Häufigster Einschleppungsvektor sind Schiffe (21 Fälle, zumeist Ballastwasser) und Aquakulturaktivitäten (8 Fälle). Dennoch ist anzumerken, dass der Schiffsverkehr und die Lebendimporte zu Aquakulturzwecken nur zwei von vielen Einschleppungsvektoren darstellen.

Genauer betrachten möchte ich drei Beispiele: 1. Wie hat sich die Ansiedlung der asiatischen Krabbe *Hemigrapsus penicillatus* ausgewirkt? 2. Besteht Besorgnis über den Erstfund der potentiell giftigen Planktonalge *Pfiesteria piscicida*? und 3. Ist mit einer Ausbreitung der Kamchatka King Crab zu rechnen?

Hemigrapsus penicillatus

Der Erstfund dieser in Asien beheimateten Krabbe in Europa ist für Mitte der 1990er belegt als wenige Exemplare an der französischen Atlantikküste nahe Bordeaux entdeckt wurden (NOEL et al. 1997). Während meiner Schiffsuntersuchungen wurde diese Krabbe in Proben von der Schiffsaußenhaut gefunden. Zeitlich und vom Fahrtgebiet passt es sogar, das wir möglicherweise genau das Schiff untersucht haben welches diese Art nach Europa gebracht hat. Da die Anforderungen dieser Art an Nahrung, Salzgehalt und Wassertemperatur auch in der Nordsee gegeben sind wurde schon beim Erstfund mit einer Ausbreitung an unsere Küsten gerechnet (GOLLASCH 1999). Seit 1999 kann die Krabbe nun an der holländischen und seit 2000 an der belgischen Küste regelmäßig angetroffen werden. Mit einer weiteren Ausbreitung in der Nordsee ist zu rechnen, obwohl Funde aus Deutsch-

*E-mail adresse: SGollasch@aol.com

land bisher nicht bekannt sind. Hemigrapsus tritt in Konkurrenz mit der einheimischen Strandkrabbe und könnte diese bei einer Massenvermehrung möglicherweise lokal verdrängen, da Hemigrapsus juvenile Strandkrabben erfolgreich angreift. Über weitere Auswirkungen kann nur spekuliert werden.

Pfiesteria piscicida

Die wohl zuletzt in der Nordsee gefundene exotische Art (Erstfund Frühjahr 2002) erregte Aufsehen bei Wissenschaftlern und in der Fischerei. Es handelt sich um die als Killeralge bekannte Planktonalge *Pfiesteria piscicida*, die wohl im pazifischen Raum beheimatet ist. Ihr sehr komplizierter Lebenszyklus erschwert die genaue Artbestimmung. Wie bei vielen anderen Planktonalgen ist von dieser Art eine toxische und eine ungiftige Lebensform bekannt. In der Nordsee wurde bisher nur die ungiftige Variante gefunden. Die giftige Variante hat, verschleppt an die Atlantikküste von USA, durch ihre Toxine mehrere Millionen Fische getötet. Auch Forscher, die an der Alge gearbeitet haben berichteten von körperlichen Beschwerden, die jedoch nach kurzer Zeit abklangen. In freier Natur sind bisher keine Vergiftungen von Menschen bekannt. Insbesondere Küstengewässer, die durch abfließendes Wasser aus intensiver Land- und Viehwirtschaft gespeist werden, bilden einen ausgezeichneten Lebensraum für diese Alge (s. Kap. 13.2.1). In USA wurden besonders hohe Vorkommen (Algenblüten) im hocheutrophierten Wasser der Chesapeake Bay beobachtet (BURKHOLDER et al. 1993, http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/project/aquatic_botany/pfiest.html, <http://www.epa.gov/owow/estuaries/pfiesteria/fact.html#13>).

Vergleichbar belastete Gewässer, wenn auch in kleiner Ausdehnung, kommen auch in Europa vor. Da diese Art erst vor wenigen Monaten gefunden wurde sind noch keine weiteren Fakten bezüglich der Ausbreitung und Giftigkeit zu nennen. Es ist weder bekannt ob es sich um einen Einzelfund handelt oder ob die Alge sich bereits etablieren konnte und mit weiteren Funden zu rechnen ist. Auch das mögliche Verbreitungsgebiet ist schwer abschätzbar, da der Bereich Nordsee wohl zum temperaturbedingten Randbereich der Verbreitung gezählt werden muss. Das Auftreten dieser Art wird sicherlich genau beobachtet, da in anderen Regionen negative Auswirkungen wie Fischsterben bekannt sind. Diese sind in der Nordsee noch nicht aufgetretenen.

Kamchatka King Crab

In den 1960er Jahren wurde die Kamchatka King Crab *Paralithodes camtschaticus* zur Erhöhung der Fischereifangerträge an der russischen Barentsseeküste angesiedelt. Die enorme Körpergröße (bis zu fast 2 m Spannwei-

te) machte sie zu einem erfolgreichen Fischereiorganismus. Seit Ende der 1990er Jahre wird die Krabbe nun häufig auch in nordnorwegischen Gewässern gefunden und eine weitere Ausdehnung wird beobachtet. Die Krabbe hält sich zumeist in Wassertiefen bis 300 m auf, wird aber auch in Küstengewässern mit 10 bis 30 m Wassertiefe gefunden. In Norwegen wird von ausgedünnten Beständen an Bodenfischen und Muscheln berichtet, die auf den Fraßdruck der Krabbe zurückgeführt werden. Verschiedenen Forschungsprojekte zum Ausbreitungsverhalten und der Ernährung der Krabbe werden in Norwegen durchgeführt (ICES/IOC/IMO SGBOSV 2002).

Neuigkeiten der Ballastwasserforschung

Seit Mitte der 1990er sind in verschiedenen Europäischen Ländern Ballastwasserstudien auf etwa 500 Schiffen durchgeführt worden. Die Probenauswertung ergab, dass von einzelligen Algen bis zu 15 cm langen Fischen fast alle Lebensformen im Ballasttank zu finden sind. Überwiegend handelt es sich jedoch um Krebse und Weichtiere, die entweder als Larven im Ballastwasser oder bodenlebend im Sediment der Ballasttanks auftreten. Insgesamt sind über 1000 verschiedene Taxa aus allen Weltmeeren, vielen Brackwassergebieten und auch im Süßwasser vorkommende Arten bestimmt worden (<http://www.ku.lt/nemo/EuroAquaInvaders.htm>).

Übereinstimmend wurde festgestellt, dass mit zunehmender Dauer im Ballasttank zwar die Überlebensrate von Organismen deutlich absinkt jedoch auch nach Monaten noch lebende Krebse im Ballasttank zu finden waren. Planktonalgen können im Ballasttank Dauerstadien bilden und so ungünstige Bedingungen über Jahre überstehen. Um das Überleben der Organismen im Ballasttank genauer dokumentieren zu können wurden Schiffe während ihrer Fahrt begleitet und mindestens einmal täglich das Ballastwasser beprobt. Es fällt auf, dass in den ersten Tagen nach Aufnahme des Ballastwassers die Absterberate am höchsten lag. Eine Studie hat Vergleiche verschiedener Probenahmetechniken zur Ballastwasseruntersuchung durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass die Resultate verschiedener Methoden z.T. erheblich voneinander abweichen. Im vergleichenden Experiment sammelte die beste Methode 75 Organismen pro Liter Testmedium, die schlechteste Methode dagegen weniger als 5 Individuen pro Liter. Daher ist ein quantitativer Vergleich unterschiedlicher Ballastwasserstudien nur schwer möglich. Die wahrscheinlich beste Untersuchungsmethode ist ein kurzes Planktonnetz mit konischer Öffnung. Durch den Konus wird der Staudruck beim Netzeinholen reduziert wodurch mehr Organismen gefangen werden können. Da Ballasttanks mit vielen Verstrebun-

gen zur Wandverstärkung, Zwischenböden und Leitern ausgestattet sind haben kurze Netze gegenüber langen einen Vorteil, da sie gezielter im Tank bewegt werden können wodurch das Festhaken an inneren Tankstrukturen leicht vermieden werden kann.

Über sogenannte Peilrohre, mit denen der Wasserstand in Ballasttanks messbar ist, kann eine Probenahme auch Mittels Pumpen erfolgen. Nachteilig wirkt sich hier die begrenzte Hubhöhe der meisten Pumpen aus. Elektrisch angetriebene Pumpen können aus Sicherheitsgründen häufig nicht zum Einsatz kommen. Im Vergleich lieferten Planktonnetze bessere Ergebnisse als Pumpen.

Während eines Forschungsprojektes wurden röhrenförmige Fallen am Tankboden eingesetzt. Es sollte überprüft werden, ob neue Probenahmestrategien möglicherweise weitere Arten nachweisen können, die bisher mit Netzen und Pumpen nicht gefangen werden konnten. Nach nur wenigen Tagen konnte dies bestätigt werden. Die in den Fallen gesammelten Krebse wurden weder bei Beprobungen dieses Tanks mit Netzen noch Pumpen nachgewiesen. Es wird daher vermutet, dass alle Methoden der Ballastwasseruntersuchung nur einen Teil der Arten die tatsächlich vorhanden sind fangen.

Tab. 2.3.11-1: Erstfunde nichtheimischer Arten in der Nordsee und angrenzenden Meeresgebieten seit 1990 inklusive nichtetablierter Arten (Gollasch 1996, Eno et al. 1997; Nehring & Leuchs 1999; Reise et al. 1999; Nehring in Druck, ICES/IOC/IMO SGBOSV 2001, 2002 [und darin enthaltene Literaturzitate])

Taxon	Herkunft	Vektor	Region	Jahr, Status
<i>Acrochaetium balticum</i> (Rhodophyta)	Ostsee	?	Holland	1998, Einzelfunde
<i>Agardhiella subulata</i> (Rhodophyta)	NW-Atlantik?	?	Holland	1998, Einzelfunde
<i>Alexandrium angustitubulatum</i> (Dinophyceae)	Neuseeland	Ballastwasser?	W- Schweden	1997, etabliert
<i>Alexandrium leei</i> (Dinophyceae)	N-Pazifik	Ballastwasser	?	1995, ?
<i>Asperococcus scaber</i> (Phyophyceae)	Mittelmeer	?	Holland	1998, Einzelfunde
<i>Aulacomya ater</i> (Bivalvia)	Südamerika	Ballastwasser	Schottland	1994, Einzel-Individuum
		oder Aufwuchs		
<i>Bugula simplex</i> (Bryozoa)	?	Aufwuchs	Belgien	2000, Einzelfunde
<i>Caprella acanthogaster</i> (Amphipoda)	Indopazifik	Ballastwasser	Holland, Belgien	1995, etabliert
		or Aufwuchs	Norwegen	
<i>Chatonella antiqua</i> (Raphidophyceae)	N-Pazifik	Ballastwasser	Nordsee	1991, etabliert
<i>Chatonella marina</i> (Raphidophyceae)	Indik	Ballastwasser	Nordsee	1991, etabliert
<i>Chatonella cf. verruculosa</i> (Raphidophyceae)	N-Pazifik	Ballastwasser	Skagerrak	1991, etabliert
<i>Corbula gibba</i> (Mollusca)	?	Ballastwasser	Belgien	1998, etabliert
		oder Aufwuchs		
<i>Corophium sextonae</i> (Amphipoda)	S-Pazifik	Ballastwasser	S- und E-Nordsee	1997, etabliert
		oder Aufwuchs		
<i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia)	Asien	Aquakultur	S- und E-Nordsee	1991, etabliert
<i>Dasyatisphonia sp.</i> (Rhodophyta)	N- Pazifik	Aquakultur	N-Nordsee	1994, etabliert
<i>Discroerisma pylonereiaella</i> (Dinophyceae)	Kamchatka, Kanada	Ballastwasser	W-Schweden	1997, etabliert
<i>Fibrocapsa japonica</i> (Raphidophyceae)	N-Pazifik	Ballastwasser	?	1991, etabliert
<i>Grateloupia doryphora</i> (Rhodophyta)	Pazifik	Aquakultur	Nordsee	1993, etabliert
<i>Gyrodinium corallinum</i> (Dinophyceae)	Kalifornien, USA	Ballastwasser?	W-Schweden	1997, etabliert
<i>Hemigrapsus sanguineus</i> (Decapoda)	Asien	Ballastwasser,	Holland	1999, etabliert
		oder Aufwuchs		
<i>Hemigrapsus penicillatus</i> (Decapoda)	Asien	Ballastwasser	Holland, Belgien	1998, etabliert
		oder Aufwuchs		
<i>Homarus americanus</i> (Decapoda)	NW-Atlantik	Freisetzung	S-Norwegen	1999, Einzelfunde
<i>Marenzelleria cf. viridis</i> (Polychaeta)	NW-Atlantik	Ballastwasser	S-Nordsee	1996, etabliert
<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Cirripedia)	kosmo-politisch	Ballastwasser	Belgien	1998, nicht seltene Einzelfunde
<i>Mytilicola orientalis</i> (Copepoda)	N-Pazifik	Aquakultur	?	1992, Einzelfunde
<i>Mytilicola ostreae</i> (Copepoda)	N-Pazifik	Aquakultur	?	1992, Einzelfunde
<i>Pfiesteria piscicida</i> (Dinophyceae)	Pazifik, W-Atlantik	Ballastwasser	Norwegen, Oslofjord	2002, ?
<i>Polysiphonia senticulosa</i> (Rhodophyceae)	N-Pazifik	Aquakultur	?	1993, etabliert
<i>Rapana thomasiana</i> (Gastropoda)	Asien	?	S-Dogger Bank	1991, Einzel-Individuum
<i>Styela clava</i> (Asciacea)	N-Pazifik	Aufwuchs	S- und E-Nordsee	1997, etabliert
<i>Tricellaria inopinata</i> (Bryozoa)	Indopazifik	Aufwuchs	S-England,	1998, etabliert
			Holland, Belgien	
<i>Undaria pinnatifida</i> (Phaeophyceae)	Asien	Aufwuchs oder	Ärmelkanal,	1994, etabliert
		Aquakultur	Holland, Belgien	
<i>Paralithodes camtschaticus</i> (Decapoda)	Asien	Aquakultur	N-Norwegen	1992?, etabliert

N = Nördlich, W = Westlich, NW = Nordwestlich, S = Südlich, E = Östlich

Gegenmaßnahmen

Schon seit Beginn der 1990er Jahre setzt sich der Schifffahrtsorganisation der Vereinten Nationen, die International Maritime Organization (IMO), in ihrem Umweltschutzkomitee mit der Verschleppung von Arten im Ballastwasser auseinander. Diese Arbeitsgruppe steht kurz vor der Vollendung einer Ballastwasserkonvention, die verschiedene Vorsichtsmaßnahmen vorsieht um den unbeabsichtigten Arteintrag zu verringern. Hierzu gehören u.a. 1. die Vermeidung von nächtlicher Ballastwasseraufnahme da im Dunkeln viele Organismen Richtung Wasseroberfläche ziehen und so leichter in die Schiffe gepumpt werden könnten, 2. keine Ballastwasseraufnahme in Gebieten mit bekanntem Auftreten von toxischen Algenblüten oder Krankheitserregern, und 3. Wechseln des Ballastwasser auf hoher See. Es wird vermutet, dass Hochseepilankton in Küstengewässern nicht überleben kann und umgekehrt wodurch das Risiko einer Arteinschleppung deutlich verringert wird.

Seit kürzer Zeit befinden sich verschiedene Behandlungstechniken für Ballastwasser in der Testphase, die entweder Organismen abtöten oder herausfiltern. Pilotprojekte werden durchgeführt in USA, Singapur, England und Deutschland. Das deutsche Projekt, koordiniert von der Gesellschaft für Angewandten Umweltschutz und Sicherheit im Seeverkehr (GAUSS) in Bremen, hat die Entwicklung einer neuen Methode zur Ballastwasserbehandlung zum Ziel.

Wie auch neue Richtlinien zum Umgang mit Ballastwasser aussehen werden, es ist von essentieller Bedeutung dass Nachbarstaaten in enger Zusammenarbeit eine gemeinsame Vorgehensweise entwickeln um Wettbewerbsverzerrungen im Schiffsverkehr entgegenzuwirken. Es wird daher vorgeschlagen, dass sich alle Nordseeanrainerstaaten auf ein gemeinsames Vorgehen einigen.

Neben der Artverschleppung mit Schiffen ist der unbeabsichtigte Arteintrag durch Lebendimporte für z.B. Aquakulturzwecke ein bedeutender Einschleppungsweg für Exoten. Auch das gezielte Aussetzen von Arten für Aquakulturzwecke führt zur Ansiedlung neuer Arten. Für die Nordsee ist hier insbesondere die pazifische Auster zu nennen. Andere Versuche mit der Großalge *Undaria pinnatifida* in Frankreich und der Kamchatka King Crab in der Barentssee waren erfolgreich. Diese Arten haben sich durch Wanderungen und Meeresströmungen unbeabsichtigt ausgebreitet und werden nun auch regelmäßig in der Nordsee gefunden (Tab. 2.311-1). In der Vergangenheit ist ein Regelwerk entstanden welches durch Quarantänemaßnahmen und Vorgehensweisen zur Auswahl der Aquakulturarten das Einschleppungs- und unkontrollierte Verbreitungsrisiko verringern soll. Die hier involvierte Arbeitsgruppe des Internationalen Meeres-

rates (ICES) hat 2002 diese Richtlinie überarbeitet und an aktuelle Forschungsergebnisse angepasst (ICES WGITMO 2002).

Schlußbetrachtung

Seit 1970 ist eine ansteigende Tendenz von Erstfunden exotischer Arten zu beobachten, die vermutlich auf verstärkte Schiffsaktivitäten zurückzuführen ist. Bis 1970 wurde etwa die Hälfte der mit Schiffen in die Nordsee eingetragenen Exoten vermutlich im Schiffsbewuchs transportiert. Hierbei handelt es sich nicht nur um festgewachsene Arten wie Seenelken oder Muscheln, sondern auch um Krebse und andere mobile Arten, die im Lückensystem von stark bewachsenen Schiffe leben. Oft wurden schon Krebse in leeren Schalen von Seepocken gefunden. Die Einführung der organozinnhaltigen Antifoulingfarben in den 1970ern reduzierte die Aufwuchsmenge. Daher traten nach 1970 mit Ballastwasser verschleppte Arten in den Vordergrund. Da Organozinnverbindungen jedoch unerwünschte Nebeneffekte auf heimische Arten zeigen würde von der IMO ein Bann dieser Gifte beschlossen. Mit Hochdruck wird an der Entwicklung von Alternativfarben gearbeitet, die eine vergleichbare Wirksamkeit über einen ebenso vergleichbar langen Zeitraum zeigen. Wenn diese Alternativfarben ihre Wirkung verfehlen ist verstärkt mit erneuten Arteinschleppungen zu rechnen.

In den letzten Jahren hat keine der neueingeschleppten Arten zu drastischen negativen Auswirkungen geführt. Die Arten mit der größten negativen wirtschaftlichen Beeinträchtigung wie die chinesische Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis*, der Schiffsbohrwurm *Teredo navalis* oder verschiedene Phytoplanktonarten sind schon seit langer Zeit bei uns beheimatet. Mancherorts werden sie sogar fälschlicherweise als heimische Arten angesehen. Alleine der Schiffsbohrwurm verursachte seit 1995 an hölzernen Hafenanlagen in der Ostsee Schäden von 20 Mio. EURO.

Die Verschleppung von Arten durch den Schiffsverkehr über z.B. den Atlantik verläuft nicht gleichmäßig in beide Richtungen. In Europa sind bisher wesentlich mehr Exoten aus Nordamerika festgestellt worden als europäische Arten in Nordamerika. Die begünstigte Einschleppungsrichtung erfolgt also nach Europa gerichtet. Die Ursachen für dieses Phänomen sind noch nicht geklärt.

Die Ansiedlung von neuen exotischen Arten, die z.T. sonst nur aus wärmeren Regionen bekannt sind, könnte auf einen grundsätzlichen Wandel des Ökosystems Nordsee hinweisen (s. hierzu Kap. 3.1.2).

Die größtmöglichen Vorsichtsmaßnahmen sollten getroffen werden, da jede neue Art das Potential besitzt einen drastischen negativen ökologischen aber auch öko-

nomischen Einfluss hervorzurufen, wie am Beispiel *Pfiesteria piscicida* beschrieben (s.o.). Auch wenn der Bereich marine Aquakultur in Deutschland momentan nur eine untergeordnete Rolle spielen können unerwünschte Einwirkungen auf andere küstennahe Wirtschaftszweige erfolgen, wie z.B. Tourismus und Fischerei (s. Kap. 2.3.10, 2.3.13 und 3.4).

Um regionalen Wettbewerbsverzerrungen in der Schifffahrt durch unterschiedliche Vorgaben zum Umgang mit Ballastwasser in Nachbarländern vorzubeugen wird empfohlen dass alle Nordseeanrainerstaaten gemeinsam ein Regelwerk entwickeln. Wünschenswert wäre eine Ausdehnung des Geltungsbereiches auf die Ostsee und auch Irland um eine nordeuropäische Einigung zu erzielen. Es ist im Interesse der IMO möglichst sogar ein weltweites Regelwerk zum Umgang mit Ballastwasser zu schaffen. Zu viele lokale Sonderregelungen sollen vermieden werden. Aus Sicht der Schifffahrt ist es ein nicht-haltbarer Zustand verschiedene Methoden zur Ballast-

wasserbehandlung je nach Fahrtgebiet anwenden zu müssen.

Abschließend, möchte ich nochmals daraufhinweisen, dass die Ballastwasserforschung gezeigt hat, dass potentiell jedes Schiff eine ausreichende Menge nichtheimische Individuen für eine Ansiedlung in unseren Küstengewässern an Bord hat. Eine vorausschauende Handlungsweise, die eine Neuansiedlung von exotischen Arten minimiert ist wünschenswert, da eine einmal etablierte nichtheimische Art nur mit enormen Aufwand (wenn überhaupt) beseitigt werden kann. Daher sollte schnellstmöglichst versucht werden entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Eine Möglichkeit wäre Schiffen aus Übersee das Wechseln des Ballastwasser auf hoher See außerhalb der Nordsee vorzuschreiben. Auch wenn in der Nordsee lange keine neue Art eingeschleppt wurden, die drastische Auswirkungen zeigt, kann dies jederzeit passieren. Der Erstfund von der in Amerika Killeralge genannten *Pfiesteria piscicida* zeigt dies deutlich.

Literatur

- Burkholder, J. M., Glasgow, H. B. & Steidinger, K. A. (1993): Unravelling environmental and trophic controls on stage transformations in the complex life cycle of ichthyotoxic "ambush predator" dinoflagellate. Sixième Conférence Internationale sur le Phytoplankton Toxique, 43 pp.
- Eno N. C., Clark R. A. & W. G. Sanderson (1997): Non-native Species in British Waters: a Review and Directory. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 pp.
- Gollasch S. (1996): Untersuchungen des Arteintrages durch den internationalen Schiffsverkehr unter besonderer Berücksichtigung nichtheimischer Arten. Dissertation, Dr. Kovac, Hamburg, 314 pp.
- Gollasch S. (1999): The Asian decapod *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan, 1835) (Grapsidae, Decapoda) introduced in European waters: status quo and future perspective. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52, 359-336.
- Gollasch S. & R. Mecke (1996): Eingeschleppte Arten. In: Lozan J. L., Lampe R., Matthäus W., Rachor E., Rumohr H. & H. von Westernhagen (eds.) Warnsignale aus der Ostsee, Parey Buchverlag, Berlin, 146-150.
- ICES/IOC/IMO Study Group on Ballast Water and other Ship Vectors (SGBOSV) (2001): Meeting Report. 55 pp.
- ICES/IOC/IMO Study Group on Ballast Water and other Ship Vectors (SGBOSV) (2002): Meeting Report. 76 pp.
- ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO) (2002): Meeting Report. 127 pp.
- Nehring S. & H. Leuchs (1999): Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste - Eine Übersicht. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht BfG-1200. 131 pp.
- Nehring, S. (2002): Different Human-mediated Vectors for Nonindigenous Macrozoobenthic Species. In: Leppäkoski, E., Gollasch, S. & S. Olenin (eds.) *Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts and Management*. KLUWER Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Noël P., Tardy E. & C. D'Udekem D'Acoz (1997): Will the crab *Hemigrapsus penicillatus* invade the coasts of Europe? *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la Vie* 320, 741-745.
- Petersen K. S., Rasmussen K. L., Heinemeler J. & N. Rud (1992): Clams before Columbus? *Nature* 359, 679.
- Reise K., Gollasch S. & W. J. Wolff (1999): Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52, 219-234.

