

Das Magazin für Schiffsreisen

und Seewesen

an Bord

Auf Kurs

- Aida
- Admiral Sergej Vavilov
- Berlin
- Borussia
- Camilla
- Cap Polonia
- Century
- Grand Princess
- Königin Luise
- Lützw
- Mary-Anne
- Mekhala
- Pennland
- Queen Mary
- Queen of Scandinavia
- Shaitan
- World Discoverer

Horizonte

Seetours – Die Firma
Trendsetter



Frachter-Reisen

325 Binnen-Kreuzfahrer laden ein

ZWEI KREUZFAHRT-LINIEN

KARIBIK PUR AUF KUR

Segeltörn im Geschwindigkeitsrausch

Fähren im Visier

Schiffsverbindungen auf einen Blick



Dr. Gollasch untersucht einen von dem Schiffsbohrwurm zerfressenen Holzbalken.

China-Algen in der Ostsee

100 neue Arten in Nord- und Ostsee



Verklebte Fischerei-Netze, gestörte Organismen, schwere gesundheitliche Schäden, eingehandelt im »ach so sauberen Seewasser«, sind die Folgen einer unsichtbaren Invasion. In den letzten 150 Jahren haben sich alleine in Nord- und Ostsee mehr als 100 neue Arten angesiedelt, die aus fernen Regionen stammen. Nichtheimische Arten neigen zur Massenermehrung und richten millionenschweren Schaden an. Aus dem Chinesischen Meer stammende Algen bevölkern inzwischen unsere Randmeere, die Sandklaffmuschel – ursprünglich an der nordamerikanischen Ostküste beheimatet – tummelt sich im Wattenmeer, der Schiffsbohrwurm wurde im Ballastwasser herangefahren. Mangels Masse begnügt er sich mit dem Verzehr hölzerner Hafenanlagen. Aus China stammt die schädliche Wollhandkrabbe. Eingeschleppt wurde auch die Pantoffelschnecke.

anreolum, *Gymnodinium catenatum* sind bereits in Nord- und Ostsee festgestellt worden.

Sandklaffmuschel und Bohrwurm

Die Sandklaffmuschel *Mya arenaria*, die an der nordamerikanischen Ostküste beheimatet ist, zählt heute zu den am häufigsten anzutreffenden Arten im Wattenmeer. Sie ist vermutlich die erste mit Schiffen in unsere Breiten verschleppte Art. Subfossile Funde der Art in Dänemark wurden auf das Jahr 1250 datiert. Es wird vermutet, daß die Wikinger diese Muschel entweder unbeabsichtigt im Sandballast ihrer Schiffe oder als Nah-

Mit zu den Haupttransportmitteln der eingeschleppten Exoten gehören die so beliebten Musikdampfer. Dabei erwiesen sich Rumpfbewuchs und Tanksedimente als wichtigste Träger. Die Formenvielfalt der ermittelten Arten reicht von einzelligen Mikroalgen bis zu 20 Zentimeter langen Fischen. Viele der Exoten nutzen den Suezkanal als Anmarschweg. Die Region mit den weltweit meisten Exoten ist nach wie vor die Bucht von San Francisco, in der mehr als 250 Arten festgestellt werden konnten. Selbst in den Großen Seen als Süßwasserbecken ermittelten die Experten 139 nichtheimische Arten, die zum größten Teil nach Eröffnung des Welland-Kanals (Umgehung der Niagarafälle) eingewandert sind.

Algen-Invasion

Die erste in unsere Breiten verschleppte Art war vermutlich die Diatomee *Odontella (Biddulphia) sinensis*. Eine Blüte dieser aus dem Chinesischen Meer stammenden Alge wurde 1903 in der Nordsee registriert. Später wurde sie ebenso in der Ostsee gefunden. Das Massenvorkommen der Algen führte zum Verkleben der Netze von Fischkuttern.

In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ist die Zahl der Planktonblüten von Diatomeen und Dinoflagellaten weltweit an vielen Orten gestiegen. Aus Südostasien stammende Dinoflagellaten der Gattungen *Gymnodinium* und *Alexandrium* wurden



Sehr starker Schiffsbewuchs mit röhrenbauenden Borstenwürmern.
Foto: Carlton

nahezu weltweit verschleppt. Seit Anfang der 80er Jahre treten Algenblüten eingeschleppter Dinoflagellaten in der Ostsee, an der schwedischen Westküste und in der Nordsee sowie der deutschen Bucht auf. Auch die giftigen Dinoflagellaten *Alexandrium lamarensis*, *Gyrodinium*

rungsreserve für die Überfahrt von ihren Raubzügen aus Nordamerika mitbrachten. Die Auswirkungen sind aufgrund des mangels an Vergleichsdaten aus dieser Zeit nicht bekannt.

In Zeiten des Holzschiffbaus wurde der Schiffsbohrwurm *Teredo navalis*

(Muscheln, Bivalvia), der Grabgänge in Holz bohrt, nahezu weltweit verbreitet. Die Stabilität stark befahrener Schiffe konnte derartig geschwächt werden, daß diese in vergleichsweise leichten Stürmen sanken. Da der Stahlschiffbau die Holzkonstruktionen abgelöst hat, können keine Adulten mehr mit Schiffen befördert werden. Die Larven von *Teredo navalis* können jedoch im Ballastwasser transportiert werden. Auch heute noch müssen hölzerne Hafenanlagen, wie Duckdalben, nach Massenvorkommen der Bohrmuscheln regelmäßig ausgewechselt werden.

vermutlich durch das Versetzen von Sportbooten. Die Zebromuschel wurde erstmals 1988 in den nordamerikanischen Großen Seen festgestellt. Da die gefundenen Individuen bis zu zwei Jahre alt waren, wurde als Einschleppungsjahr 1986 angegeben. Diese Aufwuchsorganismen siedeln auf allen Hartböden mit Dichten bis zu 700 000 Organismen pro Quadratmeter in mehreren Dezimetern Dicke. Im Bereich der nordamerikanischen Großen Seen wurde beobachtet, daß heimische Süßwassermuscheln binnen weniger Jahre verdrängt wurden. Industrielle Wasserleitungen müssen regel-

Die Algen-Transportmittel

Neben natürlichen Verbreitungswegen wie Meeresströmungen, der Transport im Gefieder von Vögeln oder im Bewuchs von Schildkröten, können nichtheimische Arten selbständig einwandern zum Beispiel nach Öffnungen von Kanälen. Auch unter bewußter, beziehungsweise unbewußter Mithilfe des Menschen, werden Arten verschleppt. Mit Austernimporten für Aquakulturzwecke können über 100 Arten als Parasiten oder als Aufsiedler auf den Schalen, unbeabsichtigt eingeschleppt werden. Auf diesem Wege erreichte vermutlich die Pantoffelschnecke *Crepidula fornicata* heimische Gewässer. Sie konkurriert in bezug auf Nahrung und Raum mit heimischen Arten. Neben der Aquakultur ist insbesondere der Schiffsverkehr als eintragender Faktor zu nennen.

Bis zum Ende des letzten Jahrhunderts wurde in der Seefahrt Ballast aus Sand oder Steinen als Ausgleich des Ladungsgewichts verwendet. Später diente Seewasser als Ballast, da sich dieses schneller laden beziehungsweise abpumpen ließ. Der Stahlschiffbau machte es zudem notwendig, mit Wasser gefüllte Tanks nicht nur zum Ladungsausgleich, sondern auch zur statischen Stabilisierung des Schiffsrumpfes zu verwenden. Moderne Containerschiffe beispielsweise transportieren neben der Nutzlast bis über 10 000 Tonnen Ballastwasser. Ballast wird sowohl auf hoher See, als auch in Küsten- und Hafengewässern aufgenommen. In diesem Ballast werden, gestern wie heute, Organismen auf dem Wege des Schiffsverkehrs mit dem Ablassen des Ballastwassers von Hafen zu Hafen, Land zu Land oder Kontinent zu Kontinent transportiert. Bei vielen Organismen besteht die Möglichkeit der Bildung von Dauerstadien, die ebenfalls mit dem Ballastwasser verbreitet werden können. Diese Dauerstadien können sedimentieren und so lange Zeit unbeschadet in den Tanks verweilen. Auf diese Weise können zum Beispiel Dinoflagellatencysten über weite Strecken transportiert werden. Schlüpfen die Cysten dann in fremden Gewässern, so stellen die unter Umständen sogar giftigen Algen dort ein beträchtliches ökologisches Risiko dar.

Auch die Sportschiffahrt kann dazu beitragen, unbewußt Organismen zu verschleppen. Da diese Boote zumeist keine Ballastwasser enthalten, kommt es hier vermehrt zum Transport im Schiffsaufwuchs. Werden Boote in einen See versetzt, können Organismen auch in diese abgeschlossenen Ökosysteme eingetragen werden. Es wird angenommen, daß auf diesem Wege beispielsweise die Zebromuschel in einige abgeschlossene Binnengewässer eingeschleppt wurde.



Massenauftritt der chinesischen Wollhandkrabbe bei Geesthacht 1998.

Die Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* ist eine aus China, vermutlich durch Schiffe Anfang dieses Jahrhunderts in unsere Gewässer eingeschleppte Dekapodenart. Optimale Bedingungen in unseren Ästuaren führten zu einer Massentwicklung. Die wandernden Krebse verursachten Ernteeinbußen in der Fischerei, da sie den Fang und die Netze der Flußfischer zerfraßen. Da sie außerdem Uferbefestigungen durch Grabgänge beschädigten, wurde versucht, sie zu bekämpfen. Allerdings nur mit mäßigem Erfolg. Die ansteigende Gewässerverschmutzung trug entscheidend dazu bei, daß die Dichte der Nahrungstiere von *Eriocheir sinensis* zurückging und somit auch ihre Bestandsdichte abnahm.

Die im Kaspischen Meer beheimatete *Dreissena polymorpha* wurde vermutlich als Larve im Ballastwasser eingeschleppt. Eine Ausbreitung konnte jedoch auch über Kanäle erfolgt sein. Die Verbreitung in abgeschlossene Gewässer erfolgte

mäßig vom Aufwuchs mit *Dreissena polymorpha* gereinigt werden, da diese sonst verstopfen. Die Reinigungskosten für Rohrleitungen und Hafenanlagen belaufen sich auf mehrere 100 Millionen US-Dollar jährlich. Auch in Deutschland kam es zur Massentwicklung der Zebromuschel um 1850 im Neckar und etwa 1950 im Bodensee, die entsprechende Reinigungsarbeiten an technischen Anlagen erforderten.

Die nordamerikanische Rippenqualle (*Ctenophore*) *Mnemiopsis leidyi*, die sich räuberisch von Zooplankton, bevorzugt von Fischlarven ernährt, wurde vor 1989 in das Schwarze Meer eingeschleppt. Als Folge der nach kurzer Zeit etablierten und massenhaft auftretenden Art sanken die Erträge in der dortigen Anchovisfischerei um 90 Prozent. *Mnemiopsis leidyi* breitet sich immer weiter aus und wurde bereits im östlichen Mittelmeer gefunden. Als Transportvektor wird Ballastwasser angegeben.

Artenvielfalt

Ein Forschungsprojekt des Umweltbundesamts in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meereskunde Kiel und der Universität Hamburg sollte die Vielfalt der mit Schiffen eingeschleppten Exoten feststellen. Unter den insgesamt 189 untersuchten Schiffen befanden sich sechs Kreuzfahrtschiffe (*Royal Viking Sun*, *Seabourne Pride*, *Maxim Gorki*, *Odessa*, *Fedor Dostojewski* und *Queen Elizabeth II*), die in Hamburg und Bremerhaven untersucht wurden. Die Studie umfaßte sowohl die Entnahme von Ballastwasserproben, als auch Probenahmen von Tanksedimenten und Rumpfbewuchs. Ballastwasserproben wurden entweder mit Netzfängen durch einen geöffneten Tankdeckel (»Manhole«) gewonnen oder über Peilrohre, die zur Füllstandsmessung des Tanks dienen, an Deck gepumpt und durch Planktonnetze filtriert. Es wurden je Probe ca. 100 Liter Ballastwasser gefiltert. Sedimentproben konnten nur aus geleerten und geöffneten Tanks entnommen werden. Dies und auch die Besichtigung der Schiffsaußenhaut war in der Regel nur bei eingedockten und trockengelegten Schiffen möglich. Insgesamt wurden 404 Arten bestimmt. Mit 63 Prozent machten Tiere den überwiegenden Anteil aus. Die Formenvielfalt der angetroffenen Arten reichte von einzelligen Mikroalgen bis zu 20 Zentimeter langen Fischen. Die Proben wurden allerdings von Muscheln, Schnecken und Krebsen dominiert. Es wurden nicht nur adulte Tiere, sondern auch deren Larven- und Jugendstadien gefunden.



Probeaufnahme des Schiffsbewuchses im Bereich des Bugstrahlruders.

Weitere Schiffsuntersuchungen in Australien, Kanada, USA und auch europäischen Ländern ergaben ähnliche Resultate. Es wurde ermittelt, daß jedes einzelne Schiff, das einen deutschen Hafen anläuft, durchschnittlich über vier Millionen Organismen transportiert. Mit über zwei Millionen Individuen werden die meisten Tiere dabei in den Sedimentablagerungen der Ballasttanks transpor-

tiert. Nach eigener Hochrechnung werden pro Sekunde 69 Individuen mit in Häfen oder Wasserwegen abgepumpten Ballastwasser in unsere Küstengewässer eingetragen. Nach Schätzungen werden weltweit täglich 3000 bis 4000 Arten mit Schiffen transportiert. Jedes Schiff aus entfernten Regionen ist daher potentiell in der Lage, eine nichtheimische Art einzuschleppen.

Das Gefährdungsspektrum

Die taxonomischen Auswertungen lassen alleine noch keine konkrete Aussage über eine Gefährdung zu. Die mikroskopischen Untersuchungen ermöglichen lediglich eine Beurteilung der gefundenen Organismen anhand von äußerlichen Merkmalen. Physiologische und ökologische Veränderungen werden jedoch nicht erfaßt. Zu diesem Zweck müssen weitere Untersuchungen und Vergleiche der biotischen und abiotischen Bedingungen im Herkunftsgebiet der Organismen mit den Bedingungen am Zielpunkt durchgeführt werden. Auch die Bedingungen im Ballastwassertank haben einen Einfluß auf die Überlebensfähigkeit der Organismen.

Nur wenige der eingeschleppten Organismen finden im neuen Lebensraum derart günstige Bedingungen vor, daß sie sich dort langfristig etablieren können. Die Gefährdung durch den Eintrag dieser nichtheimischen Arten liegt in der Beeinflussung der bestehenden Lebensgemeinschaften. Die Erfahrung, gewonnen durch die oben beschriebenen Fallbeispiele, zeigt verschiedene Auswirkungen von exotischen Arten. Zumeist treten diese erst dann auf, wenn die eingeschleppte Art eine Massenvermehrung vollzieht. Grundsätzlich kann eine räuberische oder parasitäre Lebensweise der Exoten negativ auf heimische Arten einwirken. Im Extremfall kann es zu einer Verdrängung heimischer Arten kommen. Wirtschaftliche Negativeffekte zeigt das Beispiel der Zebramuschel. In den USA werden jährlich enorme Kosten fällig, um zugewachsenen Rohrleitungen vom Aufwuchs mit *Dreissena polymorpha* zu reinigen.

Weiterhin kommt es immer wieder zu Todesfällen nach dem Verzehr von Muscheln, die während oder kurze Zeit nach Blüten giftiger Algenarten angelandet wurden. Diese eingeschleppten Phytoplankter sind in der Lage, in ihren heimischen, zumeist subtropischen Gewässern, Toxine zu bilden. Ob dies auch in unseren Gewässern der Fall ist, muß im Einzelfall noch untersucht werden. Ein wirtschaftlicher Schaden für die betroffenen Gebiete liegt zum Beispiel darin, daß über längere Zeiträume hinweg keine Miesmuscheln geerntet werden können. Eine weitere Gefahr für den Menschen stellt der Transport von Krankheitserregern im Ballastwasser dar, die zu

Epidemien führen können. Aktive Choleraerreger (*Vibrio cholerae*) wurden im Ballastwasser von aus Südamerika kommenden Schiffen an der nordamerikanischen Küste (Golf von Mexiko) gefunden. Das Auftreten der Cholera in verschiedenen Hafenstädten von Süd- und Mittelamerika deutet auf einen Transport der Erreger mit Ballastwasser hin.

Die letzte Dekade kann die mit den meisten Erstfunden nichtheimischer Arten in Nord- und Ostsee bezeichnet werden. Die Intensivierung und Modernisierungen im Schiffsverkehr können ein Grund für die steigende Anzahl von verschleppten Organismen sein. Sowohl die durch technische Weiterentwicklungen erreichte Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und Schiffsgröße der Handelsschiffe als auch die Häufigkeit der Schiffsankünfte können dazu beigetragen haben. Immer schnellere Schiffe führen dazu, daß Organismen immer kürzere Zeiten den lebenswidrigen Umständen im Ballastwasser ausgesetzt sind, so daß deren Überlebenswahrscheinlichkeit steigt.

Verbeugung, Schutz und Abwehr

Das Risiko des unbeabsichtigten Eintrages von Organismen durch den Schiffsverkehr könnte durch chemische oder physikalische Behandlungen des Ballastwassers an Bord verringert werden. Entsprechende Forschungsvorhaben, die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten des Ballastwassers zu erproben, werden zur Zeit ausgeführt. Ob Arteinschleppungen durch Behandlungen des Ballastwassers effektiv und umweltverträglich verhindert werden können, wird bereits untersucht, bleibt jedoch zu überprüfen.

Eine (im Moment noch) freiwillige Richtlinie der International Maritime Organization (IMO) regelt den Umgang mit Ballastwasser. Diese Richtlinie empfiehlt unter anderem den Wechsel des Ballastwassers und das Spülen der Tanks auf hoher See. Diese Maßnahme kann das Risiko des Organismeneintrages jedoch nur verringern.

Weiterhin wurde vom International Council for the Exploration of the Sea (ICES) eine Richtlinie entwickelt, die den Umgang mit Arteinfuhren für die Aquakultur beschreibt. Quarantänemaßnahmen sowohl im Export- als auch im Importland sollen das Risiko der unbeabsichtigten Einschleppung vergesellschafteter vorkommender Arten minimieren.

Im Januar 1998 begann eine EU-Studie zum Thema nichtheimische Arten im Ballastwasser. Während der zweijährigen Studie, an der Experten aus allen Teilen der Welt teilnehmen, werden die Methode zur Untersuchung von Ballastwasser optimiert und standardisiert sowie Fallbeispiele eingeschleppter Arten untersucht. Text und Fotos: Dr. S. Gollasch