

Schriftenreihe des
Bundesministeriums für Verbraucherschutz,
Ernährung und Landwirtschaft



Angewandte Wissenschaft

Heft 498

**Gebietsfremde Arten in den deutschen
Gewässern - ein Risiko für die Biodiversität**

Stefan Nehring

2003

**Bedrohung der biologischen Vielfalt
durch invasive gebietsfremde Arten**

Erfassung, Monitoring und Risikoanalyse

Gebietsfremde Arten in den deutschen Gewässern - ein Risiko für die Biodiversität

Alien species in German waters - a risk for biodiversity

Stefan Nehring

AeT umweltplanung, Koblenz

Zusammenfassung: Veränderungen innerhalb von Biocoenosen sind eine unausweichliche Folge der Dominanz des Menschen im Ökosystem, wie das Beispiel der Einschleppung gebietsfremder Arten in die deutschen Gewässer zeigt. Bis heute haben sich hier 96 exotische Arten aus den unterschiedlichsten taxonomischen Gruppen fest etablieren können. Ungefähr jede zweite Art hat sich hierbei bisher erfolgreich über ein größeres Gebiet ausbreiten können, ungefähr jede fünfte Art kann als invasiv bezeichnet werden. Den wichtigsten Einschleppungsvektor für gebietsfremde aquatische Arten in Deutschland stellt die internationale Schifffahrt dar. Neben der interkontinentalen Seeschifffahrt sind es speziell auch die für die Binnenschifffahrt während der letzten Jahrhunderte gebauten Kanäle, die die natürlichen Verbreitungsbarrieren zwischen den Einzugsgebieten der verschiedenen Gewässersysteme beseitigt haben. Biologische Invasionen in unseren Gewässern erfolgen größtenteils aber im Verborgenen und werden daher bisher nur eingeschränkt wahrgenommen. Erste zielgerichtete Datenanalysen zeigen, dass unsere Gewässer teilweise schon in einem erheblichen Umfang von gebietsfremden Tierarten besiedelt werden. Welche ökologischen Konsequenzen sich hieraus für die Biocoenosen ergeben bzw. in welchem Maße die Biodiversität verändert wird, ist bisher nicht hinreichend analysiert, verstanden bzw. bewertet. Hier sind für eine erfolgreiche Umsetzung der Biodiversitätskonvention in Deutschland dringend Expertise, umfassende Erkenntnisse und zielgerichtete Analysen notwendig.

Summary: Modifications within biocoenoses are an inevitable result of the dominance of the human being in the ecological system, as the example of the introduction of alien species into German waters shows. Up to now, 96 alien species have established permanent populations from most different taxonomic groups. About every second species has spread successfully across a larger area yet, about every fifth species can be defined as invasive. International shipping represents the most important introduction vector of alien aquatic species in Germany. Next to the intercontinental ocean shipping, it is also the canals built for inland shipping during the last centuries that have removed the natural distribution barriers between the catchment areas of different water systems. Biological

invasions in our waters take place in most part in a hidden manner, however, and therefore are registered only sporadically. First data analyses show that our waters are colonized primarily by alien animal species partly on a considerable scale. The ecological consequences which arise from that for the biocoenoses or on which scale the biodiversity is modified is not analyzed, understood or evaluated in detail yet. For a successful implementation of the Convention on Biological Diversity in Germany expertise, comprehensive knowledge and purposeful analyses are urgently needed.

1. Einleitung

Die Artenzusammensetzung von Ökosystemen unterliegt einem ständigen Wandel. So treten Arten häufig aufgrund natürlicher Arealfluktuationen mit Erweiterung der Grenzen ihres Kernareals unerwartet in neuen Gebieten auf. Besondere Beachtung finden zunehmend Funde von Arten, die unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein ihnen zuvor nicht zugängliches Gebiet gelangt sind. Diese gebietsfremden Arten gelten oft als unerwünscht, insbesondere, wenn sie ökonomischen Schaden verursachen, bzw. die Gefahr dafür besteht. Zudem wird befürchtet, dass ihre geographische Ausbreitung zur Vereinheitlichung früher getrennter Biocoenosen und daher zu Biodiversitätsverlust in Ökosystemen führt.

Das „Übereinkommen über die Biologische Vielfalt“ von 1992 fordert seine Mitgliedstaaten auf, gegen die Einschleppung und Verbreitung von gebietsfremden Arten, die Ökosysteme oder deren Teile bedrohen, vorzugehen. Um die Anforderungen aus dem Übereinkommen erfüllen zu können, müssen das Vorkommen und die Verbreitung gebietsfremder Arten sowie durch sie verursachte Veränderungen und ihre Folgen bekannt sein. Anhand der drei aquatischen Systeme „Binnengewässer, Nord- und Ostseeküste“ wird im Nachfolgenden der aktuelle Kenntnisstand zu den in unseren Gewässern fest etablierten gebietsfremden Arten unter besonderer Berücksichtigung ihrer Einschleppungsvektoren dargelegt. Abschließend werden der sich hieraus ableitende Handlungsbedarf und mögliche Maßnahmen für eine erfolgreiche Umsetzung der Biodiversitätskonvention ausgeführt.

2. Gebietsfremde Arten in den deutschen Gewässern

Potenzielle Herkunftsgebiete für in die Gewässer integrierbare Organismen sind vor allem durch vergleichbare Umweltbedingungen gekennzeichnet. Deutschland gehört zum Boreal, zur kalt-gemäßigten Klimazone. Vergleichbare Bedingungen liegen teilweise auch in den kalt-gemäßigten Regionen der Pontokaspis sowie an den Küsten Süd- und Nordamerikas, Japans, Tasmaniens und Neuseelands vor. Die überwiegende Mehrzahl der Neobiota hat aber aufgrund mangelnder Anpassungsfähigkeit an die neuen Umweltbedingungen keine Überlebenschancen. In den Gewässern kommen vor allem

neben der Temperatur, der chemischen Belastung und dem Ausbau zur Wasserstraße mit all seinen Konsequenzen noch ergänzend wechselnde Wasserstände und speziell an der Küste die Ausbildung einer Vermischungszone zwischen Meer- und Süßwasser hinzu. Da schon ein einzelner Faktor für sich allein verbreitungslimitierend wirken kann, besitzen hier v.a. Ubiquisten die größte Chance zur Etablierung. So sind auch unter den in den deutschen Gewässern etablierten gebietsfremden Arten zum großen Teil konkurrenzstarke und euryöke Arten vertreten.

Das Vorkommen gebietsfremder aquatischer Arten stellt sich für unsere Gewässer aktuell wie folgt dar (siehe auch Tab. 1):

Phytoplankton:

Im Phytoplankton des Süßwassers ist bisher keine gebietsfremde Art nachgewiesen worden. Hingegen sind an der deutschen Nordseeküste bis heute 7 Arten im Phytoplankton bekannt, deren Vorkommen auf eine anthropogene Einschleppung zurückzuführen ist (NEHRING 2001). Ihr Anteil am Gesamtartenbestand beträgt <1%. Einige dieser Arten bilden jedoch jährlich Massenvorkommen aus (z.B. die indo-pazifische Kieselalge *Coscinodiscus wailesii*), einige andere gelten als potenziell toxisch (z.B. der pazifische Flagellat *Chattonella antiqua*). Für die Ostseeküste sind aktuell nur zwei gebietsfremde Kieselalgen-Arten dokumentiert (die o.g. *C. wailesii* und die ebenfalls aus dem Indo-Pazifik stammende *Thalassiosira punctigera*). Beide wurden zuerst in die Nordsee eingeschleppt und haben sich von dort mit der natürlichen Wasserströmung über das Kattegat bis in die westliche Ostsee ausgebreitet.

Tab. 1: Anzahl gebietsfremder Arten, die in deutschen Gewässern als sicher etabliert gelten (Stand 2003).

	Binnengewässer	Nordseeküste	Ostseeküste	Summe
Phytoplankton	-	7	2	7
Makrophyten	6	7	1	14
Zooplankton	-	1	2	2
Makrozoobenthos	42	26	14	59
Fische	8	-	-	8
Amphibien	1	-	-	1
Parasiten	5	1	1	5
Summe	62	42	20	96

Makrophyten:

Das Vorkommen der meisten gebietsfremden Makroalgen beschränkt sich auf den Felssockel der Nordseeinsel Helgoland. Hier sind bis heute 6 eingeschleppte Arten nachgewiesen worden, die teilweise auch angrenzende Meeresbereiche besiedeln (NEHRING 2001). Für das Wattenmeer ist als eine weitere eingeschleppte Art das

Schlickgras *Spartina anglica* zu nennen, das vor allem in den 1920er Jahren vielfach zur Landgewinnung angepflanzt wurde. Heute kommt das Schlickgras im gesamten Wattenmeer vor und hat das Bild der unteren Salzwiese deutlich verwandelt (REISE ET AL. 1998). An der deutschen Ostseeküste gilt bisher nur die aus der Arktis eingeschleppte Braunalge *Fucus evanescens* als etabliert. Andere Arten wurden hier bisher nur als Drift gefunden. Über das Vorkommen von neophytischen Wasserpflanzen im Süßwasser ist relativ wenig bekannt. Insgesamt gelten aktuell 6 Arten als dauerhaft etabliert. Zwei von ihnen, die nordamerikanischen Wasserpestarten *Elodea canadensis* und *E. nuttallii*, sind hier weit verbreitet und kommen vor allem in Stillgewässern und in langsam fließenden Bächen und Flüssen vor (KOWARIK 2003).

Zooplankton:

An der Nordseeküste ist bisher als einzige eingeschleppte Art der Copepode *Acartia tonsa* dokumentiert. Heute wird dieser planktische Krebs auch in der Ostsee regelmäßig gefunden. Hier kommt seit den 1970er Jahren auch eine zweite gebietsfremde Art im Zooplankton vor, der ebenfalls aus Nordamerika stammende Krebs *Ameira divagans* (GOLLASCH & MECKE 1996). In den Binnengewässern sind verschiedene „exotische“ *Daphnia*-Arten nachgewiesen worden, deren aktueller Status aber nicht hinreichend bekannt ist.

Makrozoobenthos:

Unter den aquatischen Tier- und Pflanzengruppen stellt die größte Gruppe mit aktuell insgesamt 59 eingeschleppten Arten das Makrozoobenthos dar, dessen wissenschaftliche Dokumentation auch am umfassendsten ist. Für die deutsche Nordseeküste und die angrenzenden Brackgewässer geben NEHRING & LEUCHS (1999, 2000) detaillierte Übersichten. Insgesamt besiedeln heute diese Bereiche dauerhaft 26 gebietsfremde Arten, von denen einige Arten auch Massenvorkommen ausbilden (z.B. die Scheidenmuschel *Ensis americanus*). Ihr Anteil an der Gesamtfaua liegt zwischen 1 bis 20%. 13 dieser Arten werden auch an der Ostseeküste regelmäßig und teilweise auch in hohen Abundanz gefunden, ergänzt um den aktuell aus der Pontokaspis eingeschleppten Flohkrebs *Pontogammarus robustoides*. Hier beträgt ihr Anteil an der Fauna ca. 3% (NEHRING 2000a). Die meisten gebietsfremden Makroinvertebraten finden sich in den Binnengewässern. TITTIZER ET AL. (2000) beschreiben für die Binnenwasserstraßen das Vorkommen und die Verbreitung von insgesamt 35 eingeschleppten Arten, die einen Anteil an der Gesamtfaua von bis zu 18% besitzen. Zusätzlich sind weitere gebietsfremde Arten in Binnengewässern nachgewiesen worden (u.a. GEITLER ET AL. 2002), von denen auf Grundlage neuerer Erkenntnisse insgesamt 7 Arten als fest etabliert einzustufen sind.

Fische:

In der Literatur werden bis zu 26 gebietsfremde Fischarten genannt, die sich in deutschen Gewässern reproduzieren sollen. Die meisten dieser Arten haben aber nach GEITLER ET AL. (2002) einen fraglichem Status, so dass aktuell nur 8 Arten in den Bin-

nengewässern als sicher etabliert gelten. In den meisten Fällen wurden sie aus fischereiwirtschaftlichen Gründen ausgesetzt, wie z.B. die aus Nordamerika stammende Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss*. Einige dieser Arten werden vereinzelt auch im Küstenbereich gefunden, scheinen sich aber hier auf Grund der Salinität nicht fortzupflanzen. Nur die aktuell aus der Pontokaspis in die Danziger Bucht eingeschleppte Schwarzmund-Grundel *Neogobius melanostomus* wird voraussichtlich in den nächsten Jahren auch die deutsche Ostseeküste erfolgreich besiedeln.

Amphibien:

Im Freiland treten viele exotische Arten aus der Gruppe der Lurche (und Kriechtiere) auf, die illegal von Liebhabern „entsorgt“ oder absichtlich ausgesetzt wurden. Vor allem auf Grund klimatischer Bedingungen bilden sie in Deutschland bisher keine dauerhaft etablierten Populationen aus. Eine erste Ausnahme bildet der durch Importe aus Amerika als Gartenteich- bzw. Aquariumbesatz populär gewordene Ochsenfrosch *Rana catesbeiana*. Seit mehreren Jahren befindet sich diese Art am Oberrhein auf dem Vormarsch und besiedelt erfolgreich eine Vielzahl von Gewässern im Raum Karlsruhe (LFU 2001).

Parasiten:

In den letzten Jahrzehnten sind in den nordeuropäischen Küstengewässern verschiedene parasitische Protozoen und Copepoden in Muscheln neu nachgewiesen worden (REISE ET AL. 1999), deren aktueller Status an der deutschen Nord- und Ostseeküste aber nicht hinreichend bekannt ist. Vor allem im Süßwasser können insgesamt 5 gebietsfremde Parasiten als fest etabliert eingestuft werden. Vier von ihnen sind mit Fischen vergesellschaftet, wie z.B. der aus Asien eingeschleppte und heute in Aalen weit verbreitete Schwimmblasenwurm *Anguillicola crassa* (GEITLER ET AL. 2002). Der eingeschleppte parasitische Schlauchpilz *Aphanomyces astaci* verursacht die Krebspest und wird für Bestandsrückgänge bei unseren heimischen Edelkrebsen verantwortlich gemacht.

3. Einschleppungsvektoren

Die weit entfernte Lage bzw. unüberwindbare Barrieren verhindern einen intensiven natürlichen Faunen- und Florenaustausch mit anderen Küstengewässern bzw. Flusseinzugsgebieten. Schon eine Transatlantiküberquerung mit der Meeresströmung, die mindestens 10 Monate in Anspruch nimmt, ist für Larven benthischer Organismen allgemein nicht möglich. Nur mit Hilfe von Driftkörpern wie Makroalgen oder Treibholz, die als Habitat und zugleich als Nahrungsressource dienen, können solche Entfernungen von einigen wenigen Arten überwunden werden. Organismen aus entfernten Regionen sind also in der Mehrzahl auf andere Vektoren angewiesen gewesen, wenn sie in den deutschen Gewässern auftauchen. Grundvoraussetzung für eine anthropogene Verschleppung ist das Überleben der Art während des Transports. Vor allem der Transfer mit Schiffen unterliegt dermaßen vielfältigen Einflüssen, dass die Überlebenschancen

eines Organismus um so geringer sind, je niedriger die Toleranz gegenüber abiotischen Faktoren und je länger die Verweildauer bis zum tatsächlichen Erreichen eines geeigneten Biotops sind.

Das Vorkommen gebietsfremder aquatischer Arten in unseren Gewässern beruht auf drei Haupteinschleppungsvektoren (siehe auch Tab. 2):

Aquakultur:

Weltweit wurden vor allem mit Austernimporten für Aquakulturzwecke über 100 epibiontische Arten in neue Seegebiete eingeschleppt. Schon Ende des 18. Jahrhunderts wurden erste Muschelkulturversuche auch an der deutschen Nordseeküste mit importierten Austern durchgeführt (WOLFF & REISE 2002), die bis heute zu einer unbeabsichtigten Etablierung von insgesamt 12 Arten geführt haben. Einige dieser Arten haben sich anschließend bis in die Ostsee ausgebreitet. Durch starke Brutfälle hat sich die seit 1986 in einer Austernparzelle südlich von List im Sylter Wattenmeer kommerziell genutzte gebietsfremde Pazifische Auster *Crassostrea gigas* auch außerhalb der Kultur vor allem als Epibiont auf eulitoralen Miesmuschelbänken des nordfriesischen Wattenmeeres ausbreiten können. Schon seit Anfang der 1980er Jahre wird dieses Neozoon aus dem niederländischen und seit 1998 auch aus dem ostfriesischen Wattenmeer gemeldet (REISE 1998).

Besatz:

Der Einschleppungsvektor Besatz ist aktuell bei 36 Arten anzunehmen, wobei im Vergleich zum marin geprägten Vektor Aquakultur hier fast ausschließlich nur limnische Neobiota vertreten sind. So wurden alle bisher in deutschen Gewässern etablierten gebietsfremden Fische im Rahmen von Besatzmaßnahmen vor allem zur Bereicherung der Fischereierträge im Süßwasser, die durch Gewässerverschmutzungen stark zurückgegangen waren, angesiedelt (KOWARIK 2003). Auch einige Makroinvertebraten wurden gezielt ausgesetzt, wie z.B. der aus Nordamerika stammende Getigerte Bachflohkrebs *Gammarus tigrinus*, der speziell als Fischnährtier in die damals durch Kaliabwässer stark belastete Weser freigesetzt wurde (TITTIZER ET AL. 2000). Das Vorkommen der neobiologischen limnischen Wasserpflanzen und Amphibien geht wahrscheinlich größtenteils auf Liebhaber zurück, die sich überflüssiger Organismen entledigt haben (KOWARIK 2003).

Schifffahrt:

Der mit Abstand wichtigste Transportvektor für die bisher in deutschen Gewässern etablierten gebietsfremden Arten ist die Schifffahrt. Bis heute wurden 48 Arten entweder mit der interkontinentalen Seeschifffahrt oder mit der Binnenschifffahrt bzw. speziell durch die während der letzten Jahrhunderte gebauten Kanäle, die die natürlichen Verbreitungsbarrieren zwischen den Einzugsgebieten der Flüsse beseitigt haben, eingeschleppt. Aufgrund der limnischen Barriere spielt der Faunen- und Florenaustausch über Kanäle für die deutsche Nordseeküste aber eine untergeordnete Rolle. Für diesen Bereich ist die Seeschifffahrt von entscheidender Bedeutung. Berechnungen zum Individu-

eneintrag durch gelenztes Ballastwasser aus außereuropäischen Regionen in die Häfen an der deutschen Nordseeküste ergaben, dass hier täglich 2,7 Mio. Organismen freigesetzt werden (LENZ ET AL. 2000). Trotz dieser enormen Zahl sind aber die Schiffsaußenhaut und die Ballastwassertanks von Seeschiffen als erfolgreiche Transportvektoren etwa gleichbedeutend (NEHRING 2001). Die meisten freigesetzten Organismen werden aber anscheinend durch ungünstige Umweltbedingungen schnell eliminiert. Für die deutsche Ostseeküste ist die direkte Einschleppung mit der Seeschifffahrt unbedeutend. Hier stammen die gebietsfremden Arten entweder aus dem pontokaspischen Raum und sind über Kanäle größtenteils mit Binnenschiffen verschleppt worden oder wurden zuerst in den Nordseebereich eingeschleppt und verbreiteten sich von hier entweder über den Nordostseekanal oder mit Hilfe des natürlichen Vektors Wasserströmung (NEHRING 2002).

Tab. 2: Sicher etablierte gebietsfremde Arten in deutschen Gewässern und ihre Einschleppungsvektoren (Stand 2003).

	Aquakultur	Besatz	Schifffahrt		
			Seeschifffahrt		Binnenschiff- fahrt / Kanal
			Ballastwas- ser	Außen- haut	
Phytoplankton	2	-	5	-	-
Makrophyten	6	6	-	2	-
Zooplankton	-	-	2	-	-
Makrozoobenthos	4	16	7	11	21
Fische	-	8	-	-	-
Amphibien	-	1	-	-	-
Parasiten	-	5	-	-	-
Summe	12	36	48		

Für das Auftreten gebietsfremder Arten in den Binnengewässern sind die Kanäle von maßgeblicher Bedeutung. Durch ihren Bau wird vielen vagilen Arten sowie Organismen, die durch die Schleppkraft des Wassers, durch Biovektoren (Vögel, Fische) oder durch Schiffe transportiert werden, eine Ausbreitung in fremde Gewässersysteme ermöglicht. Für das frühe und gehäufte Auftreten der Neozoa aus der pontokaspischen Region in Nordeuropa (z.B. die Wandermuschel *Dreissena polymorpha*) war v.a. die Eröffnung des Oginsky-Kanals 1803, der das Pripetsystem mit der Memel verbindet, von entscheidender Bedeutung. Seit der Eröffnung des Main-Donau-Kanals im Jahr 1992 werden in zunehmendem Maße pontokaspische Arten wie der Borstenwurm *Hypnia invalida* und die Donauassel *Jaera istri* auch in Main und Rhein festgestellt. Ebenfalls konnten jetzt in der Donau erste Arten aus dem Rhein nachgewiesen werden (TITTIZER ET AL. 2000).

Die meisten in die deutschen Binnengewässer eingeschleppten Arten besiedeln hier eine Vielzahl von verschiedenen Einzugsgebieten. Es handelt sich hierbei aber meistens nicht um mehrere unabhängige Neueinschleppungen. Durch den Ausbau der großen Flüsse zu Wasserstraßen (Begradigung, Uferbefestigung, Vertiefung) wurde die Strömungsgeschwindigkeit stark erhöht, wodurch die Arten heute ungehindert innerhalb kurzer Zeit über weite Strecken stromab verfrachtet werden können. Durch den zusätzlichen Bau verschiedener Kanäle, die die großen Flüsse innerhalb Deutschlands miteinander verbinden, können gebietsfremde Arten innerhalb weniger Jahre das gesamte Bundesgebiet besiedeln. Ein aktuelles Beispiel, das diese Verbreitung in beeindruckender Weise zeigt, ist der aus der Pontokaspis stammende Große Höckerflohkrebs *Dikerogammarus villosus* (Abb. 1). Über den Main-Donau-Kanal erreichte diese gebietsfremde Art 1995 den Main und innerhalb von 5 Jahren hat dieser effektive Räuber alle großen Flüsse bis zur Oder erfolgreich erobert.

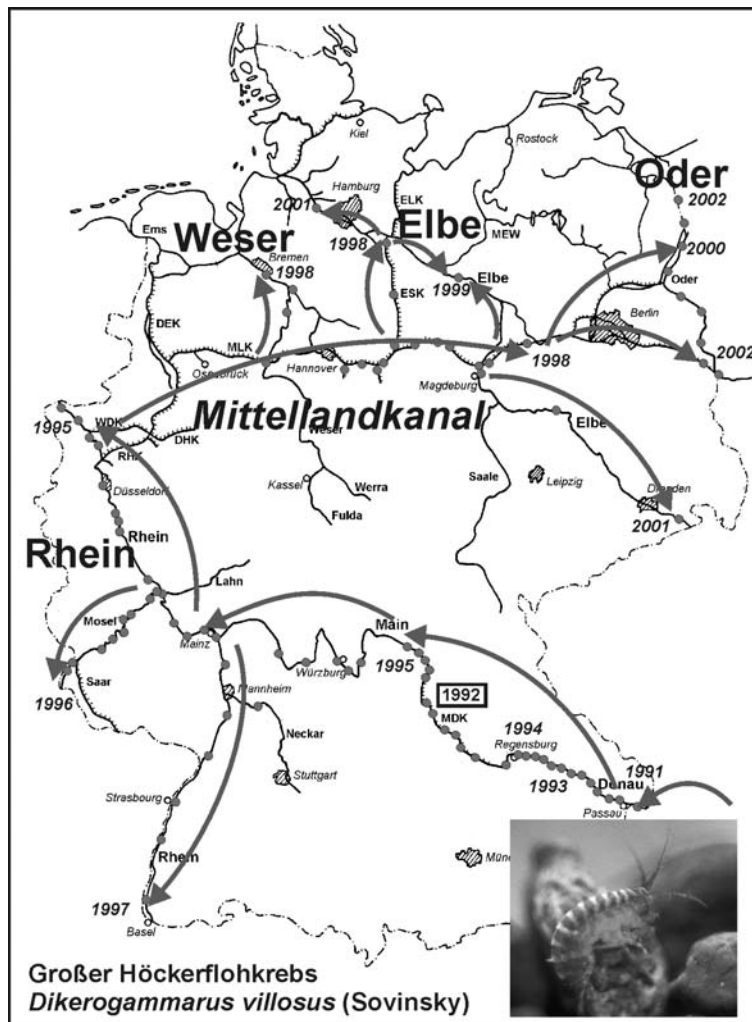


Abb. 1: Die Ausbreitung des gebietsfremden Großen Höckerflohkrebs *Dikerogammarus villosus* in den deutschen Gewässern (ergänzt nach TITTIZER ET AL. 2000).

4. Gebietsfremde Arten und die aquatische Biodiversität

Der weltweit beobachtete nachhaltige Rückgang der biologischen Vielfalt (z.B. durch Artenschwund) ist eine Bedrohung der Lebensmöglichkeiten und hat dazu geführt, dass Biodiversität in den letzten Jahren zu einem wichtigen Feld der internationalen und speziell auch der deutschen Umweltpolitik geworden ist. Im Jahre 1993 hat die Bundesrepublik Deutschland das „Übereinkommen über die Biologische Vielfalt“ ratifiziert. Um aber den Bemühungen zur Erhaltung der Biodiversität eine Grundlage zu geben, sind Aussagen über den Stand, die Verteilung und die möglicherweise bedrohlichen Veränderungen der Vielfalt unabdingbar. In den letzten Jahren rückten hierbei zunehmend die bewusst oder unbewusst durch Aktivitäten des Menschen etablierten gebietsfremden Arten in den Mittelpunkt des Interesses. Ihr Vorkommen ist eine unausweichliche Folge der Dominanz des Menschen im Ökosystem. Die Etablierung einer gebietsfremden Art führt einerseits zu einer „Scheindiversität“, andererseits aber zur Homogenisierung früher getrennter Biocoenosen. Allgemein wird die Vereinheitlichung und Entdifferenzierung von Ökosystemen mit Biodiversitätsverlust gleichgesetzt. Für eine fachgerechte Beurteilung der Biodiversität sind aber umfassende Kenntnisse über das Vorkommen und die Auswirkungen gebietsfremder Arten unabdingbar.

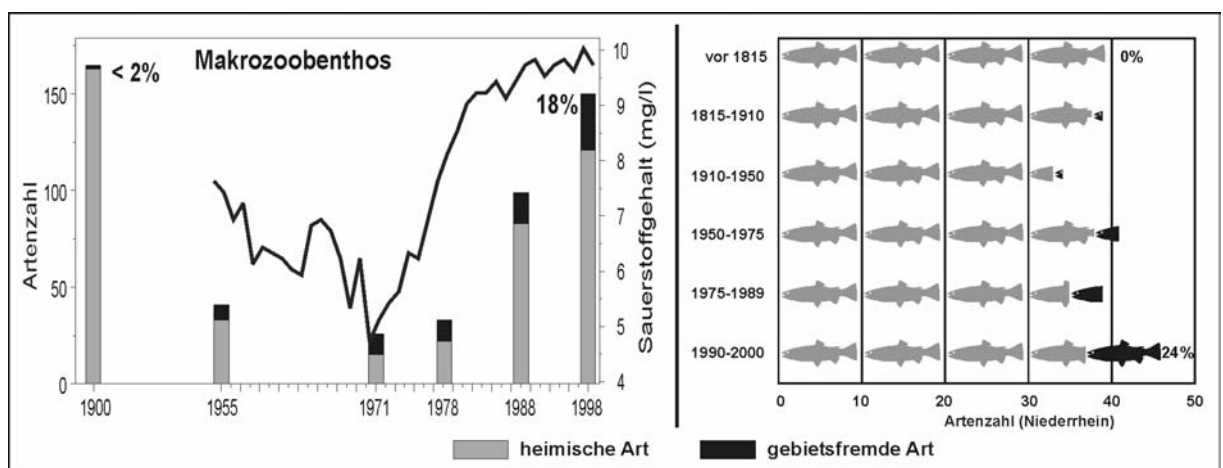


Abb. 2: Der Rhein - Anzahl heimischer und gebietsfremder Arten des Makrozoobenthos und der Fischfauna (Fische inkl. bisher nicht-etablierter Arten; Daten: BfG Koblenz).

Im Gegensatz zu terrestrischen Ökosystemen, für die es erste viel versprechende differenzierte Analysen, Bewertungen und Handlungsvorschläge hinsichtlich gebietsfremder Arten gibt (z.B. KOWARIK 2003), fehlt Entsprechendes für den aquatischen Bereich fast vollständig. Biologische Invasionen in unsere Gewässer erfolgen größtenteils im Verborgenen und werden daher nur eingeschränkt wahrgenommen. Erste zielgerichtete Datenanalysen zeigen aber, dass unsere Gewässer teilweise schon in einem erheblichen

Umfang von gebietsfremden Tierarten besiedelt werden (Abb. 2 und 3).

Ungefähr jede zweite eingeschleppte aquatische Art hat sich bis heute bei uns erfolgreich über ein größeres Gebiet ausbreiten können, ungefähr jede fünfte Art kann als invasiv im Sinne der Biodiversitätskonvention bezeichnet werden. Welche ökologischen Konsequenzen sich hieraus für die Biocoenosen ergeben bzw. in welchem Maße die Biodiversität verändert wird, ist bisher nicht hinreichend analysiert bzw. verstanden. Grundsätzlich sollten nach den Forderungen der Biodiversitätskonvention biologische Invasionen begrenzt werden, wenn dies angebracht und möglich ist. Somit stellt sich die Frage, welchen Invasionen unter welchen Bedingungen wie zu begegnen ist. Hierfür werden differenzierte Einzelfallbewertungen benötigt, die, je nachdem welche Arten und Lebensräume betroffen sind, stark variieren können. Diese können im Einzelfall zur konsequenten Bekämpfung, aber auch zur Tolerierung oder sogar zur Förderung bestimmter Arten führen.

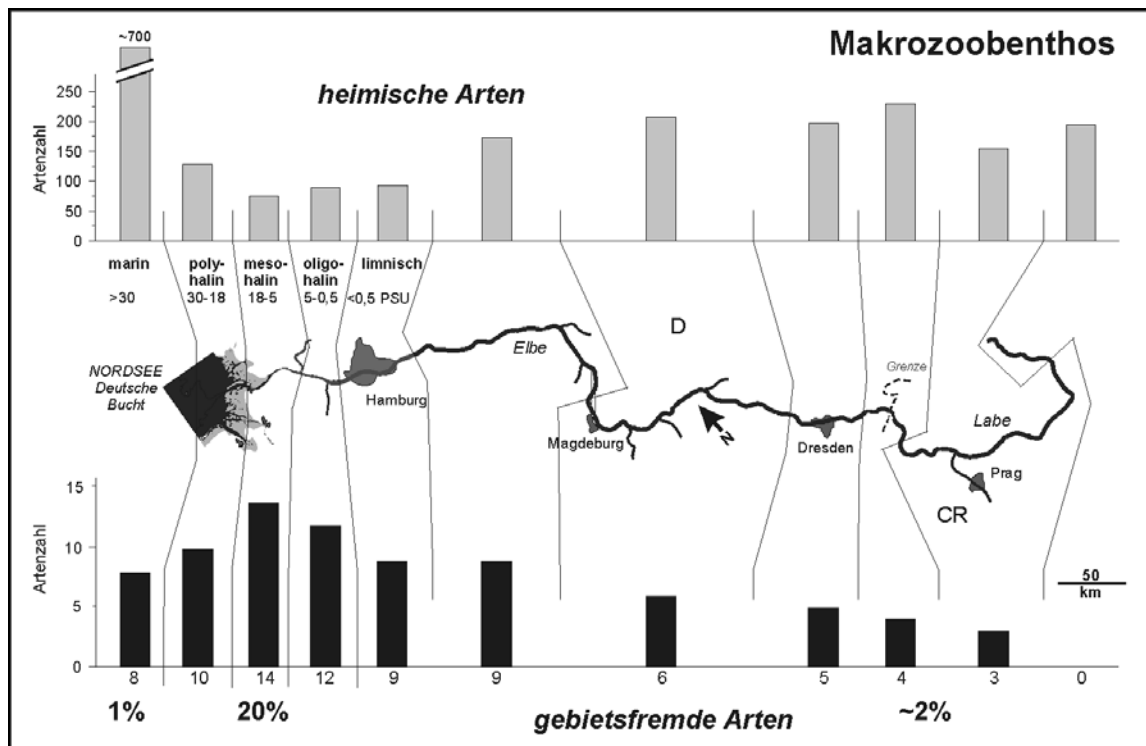


Abb. 3: Die Elbe - Anzahl heimischer und gebietsfremder Arten des Makrozoobenthos (verändert nach NEHRING 2003).

Bisher werden im aquatischen Bereich in Deutschland keine bzw. nur in Ausnahmefällen lokale Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt (ein Beispiel ist das offizielle Abfischen von Laich und Kaulquappen des Ochsenfrosches in Gewässern bei Karlsruhe). Im Allgemeinen werden die vorhandenen Neobiota einfach toleriert, vor allem Fische

werden oftmals sogar gefördert. Ein interessantes Beispiel hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Biodiversität ist aktuell an der Nordseeküste zu beobachten: Bis in die 1920er Jahre waren Bänke der Europäischen Auster *Ostrea edulis* ein prägendes Strukturelement in dem an Hartsubstrat armen Wattenmeer. Über 100 von den ca. 350 Makrozoobenthos-Arten des Wattenmeeres waren mit der Europäischen Auster vergesellschaftet, was KARL MÖBIUS den Begriff der »Biocoenosis oder Lebensgemeinde« entwickeln ließ. Durch jahrelange kommerzielle Übernutzung der Austernbänke kam es jedoch zu einem völligen Verschwinden dieses Biotoptyps. Versuche einer Wiederbelebung der Austernbänke schlugen wiederholt fehl. Seit Anfang der 1990er Jahre breitet sich nun hier die in einer Aquakulturanlage gezüchtete Pazifische Auster weiträumig aus und es scheinen sich aktuell erste natürliche Austernbänke zu bilden. Aus der Etablierung dieser gebietsfremden Art und der Reaktivierung des Wattenmeer typischen Biotops Austernbank könnte daher ein möglicher Gewinn für die Biodiversität des Wattenmeeres abgeleitet werden (NEHRING 2000b). Es bleibt aber festzustellen, dass eine umfassende Bewertung zum Status der aquatischen Neobiota in Bezug auf Biodiversität aussteht. Hier sind dringend Expertise, umfassende Erkenntnisse und zielgerichtete Analysen notwendig.

5. Ausblick

Durch die Einschleppung gebietsfremder Arten ändert sich die Biodiversität, die Artenzusammensetzung und damit die Nahrungsketten und letztendlich der Stofffluss im Ökosystem Gewässer. Zur Reduzierung des Risikos ist der Handlungsbedarf bezüglich der Minimierung des Organismeneintrages seit einigen Jahren international erkannt und u.a. durch die Biodiversitätskonvention politisiert worden. Speziell beim Transportvektor Seeschiff werden zurzeit verschiedene Optionen auf ihre Wirksamkeit überprüft (z.B. UV-Bestrahlung des Ballastwassers). Bisher konnte aber keine Methode gefunden werden, die technisch im großen Stil realisierbar, sicher, kosteneffektiv und umweltverträglich ist. Eine umweltschonende Methode wäre der Ballastwasserwechsel auf hoher See, wie er von der „International Maritime Organization“ gefordert wird. Erste Untersuchungen ergaben aber, dass hierdurch wohl nur eingeschränkt der Eintrag von Organismen minimiert werden kann. Es ist also davon auszugehen, dass auch in Zukunft in den deutschen Gewässern gebietsfremde Arten auftauchen werden und sich ggfs. auch etablieren. Auch stellt sich die Frage, ob vor dem Hintergrund einer weltweiten Ächtung von Tributylzinn im Schiffsanstrich in Zukunft nicht vermehrt fremde Arten als Aufwuchs an Schiffen eingeschleppt werden könnten (NEHRING 2001). Hier ist dringender Handlungsbedarf hinsichtlich der Entwicklung effektiver Alternativenstriche geboten. Die internationale Schifffahrt bleibt sonst der größte Risikofaktor für die Biodiversität unserer Gewässer.

Obwohl schon 1995 im Rahmen eines UBA-Fachgespräches verschiedene Maßnahmen hinsichtlich aquatischer Neobiota formuliert worden sind (UBA 1996), ist bis heute ein Großteil nicht umgesetzt. Da nur wenige grundlegende Kenntnisse zum Vorkommen

und zur Verbreitung gebietsfremder Arten in unseren Gewässern vorliegen, sollte in einem ersten Schritt ein bundesweites Kataster aller in den Gewässern vorkommenden Arten und ihrer Abundanz eingerichtet werden. Zusätzlich sind „key-stone species“ zu definieren, für die spezielle Monitoringprogramme einzurichten sind. Für die Nordseeküste würde sich hier z.B. die Pazifische Auster *Crassostrea gigas* sehr gut eignen. Ebenso besteht dringender Forschungsbedarf u.a. hinsichtlich Konkurrenz/Beziehung zwischen heimischen und gebietsfremden Arten sowie deren Einbindung in Organismenkomplexe/Nahrungsnetze. Erst auf der Basis dieser Maßnahmen wären eine hinreichende Analyse zur Gefährdung der Biodiversität durch gebietsfremde Arten in unseren Gewässern und eine entsprechende Bewertung möglich. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse könnten dann spezielle Maßnahmen zur Vorbeugung (Verhinderung von Einschleppung und weiterer Ausbringung) und zum Management (Kontrolle oder Bekämpfung) definiert werden, die die Forderung aus der Biodiversitätskonvention, gegen die Einschleppung und Verbreitung von invasiven gebietsfremden Arten vorzugehen, hinreichend erfüllen würden.

Literatur

- GEITLER, O., S. HOMMA, R. KINZELBACH (2002): Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland. Umweltbundesamt, Berlin, UBA Texte **25/02**, 290 S.
- GOLLASCH, S., R. MECKE (1996): Eingeschleppte Organismen. In: Lozan, J.L., R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr, H.v. Westernhagen (Hrsg.), Warnsignale aus der Ostsee. Parey, Berlin, 146-150.
- KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen - Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Ulmer, Stuttgart, 380 S.
- LENZ, J., H.-G. ANDRES, S. GOLLASCH, M. DAMMER (2000): Einschleppung fremder Organismen in Nord- und Ostsee: Untersuchungen zum ökologischen Gefahrenpotenzial durch den Schiffsverkehr. Umweltbundesamt, Berlin, UBA Texte **5/00**, 273 S.
- LFU (2001): Ochsenfrosch breitet sich in Karlsruher Gewässer aus - ausgesetzte Froschart gefährdet heimische Amphibien, Pressemitteilung 17.08.01. Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe.
- NEHRING, S. (2000a): Neozoen im Makrozoobenthos der deutschen Ostseeküste. *Lauterbornia* **39**, 117-126.
- NEHRING, S. (2000b): Biodiversität und Naturschutz in aquatischen Systemen - zum Status eingeschleppter Tierarten. *Wasser & Boden* **51 (1/2)**, 23-26.
- NEHRING, S. (2001): After the TBT era: Alternative anti-fouling paints and their ecological risks. *Senckenbergiana marit.* **31**, 341-351.
- NEHRING, S. (2002): Biological invasions into German waters: an evaluation of the importance of different human-mediated vectors for nonindigenous macrozoobenthic species. In: Leppäkoski, E., S. Gollasch, S. Olenin (Eds.), *Invasive Aquatic Species*

- of Europe - Distribution, Impacts and Management. Kluwer, Dordrecht, 373-383.
- NEHRING, S. (2003): Einnischung exotischer und wärmeliebender Arten. In: Lozan, J.L., E. Rachor, K. Reise, J. Sündermann, H.v. Westernhagen (Hrsg.), Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer - Eine aktuelle Umweltbilanz. GEO, Hamburg, 169-171.
- NEHRING, S., H. LEUCHS (1999): Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste - Eine Übersicht. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht **BfG-1200**, 131 S.
- NEHRING, S., H. LEUCHS (2000): Neozoen im Makrozoobenthos der Brackgewässer an der deutschen Nordseeküste. *Lauterbornia* **39**, 73-116.
- REISE, K. (1998): Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. *Senckenbergiana marit.* **28**, 167-175.
- REISE, K., S. GOLLASCH, W.J. WOLFF (1998): Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresunters.* **52**, 219-234.
- TITTIZER, T., F. SCHÖLL, M. BANNING, A. HAYBACH, M. SCHLEUTER (2000): Aquatische Neozoen im Makrozoobenthos der Binnenwasserstraßen Deutschlands. *Lauterbornia* **39**, 1-72.
- UBA (1996): Faunen- und Florenveränderung durch Gewässerausbau - Neozoen und Neophyten. Fachgespräch 16.11.1995, Umweltbundesamt, Berlin, UBA Texte **74/96**, 220 S.
- WOLFF, W.J., K. REISE (2002): Oyster imports as a vector for the introduction of alien species into northern and western European coastal waters. In: Leppäkoski, E., S. Gollasch, S. Olenin (Eds.), *Invasive Aquatic Species of Europe - Distribution, Impacts and Management*. Kluwer, Dordrecht, 193-205.

Anschrift des Verfassers: Dr. Stefan Nehring, AeT umweltplanung, Bismarckstraße 19, 56068 Koblenz, E-Mail: stefan-nehring@web.de