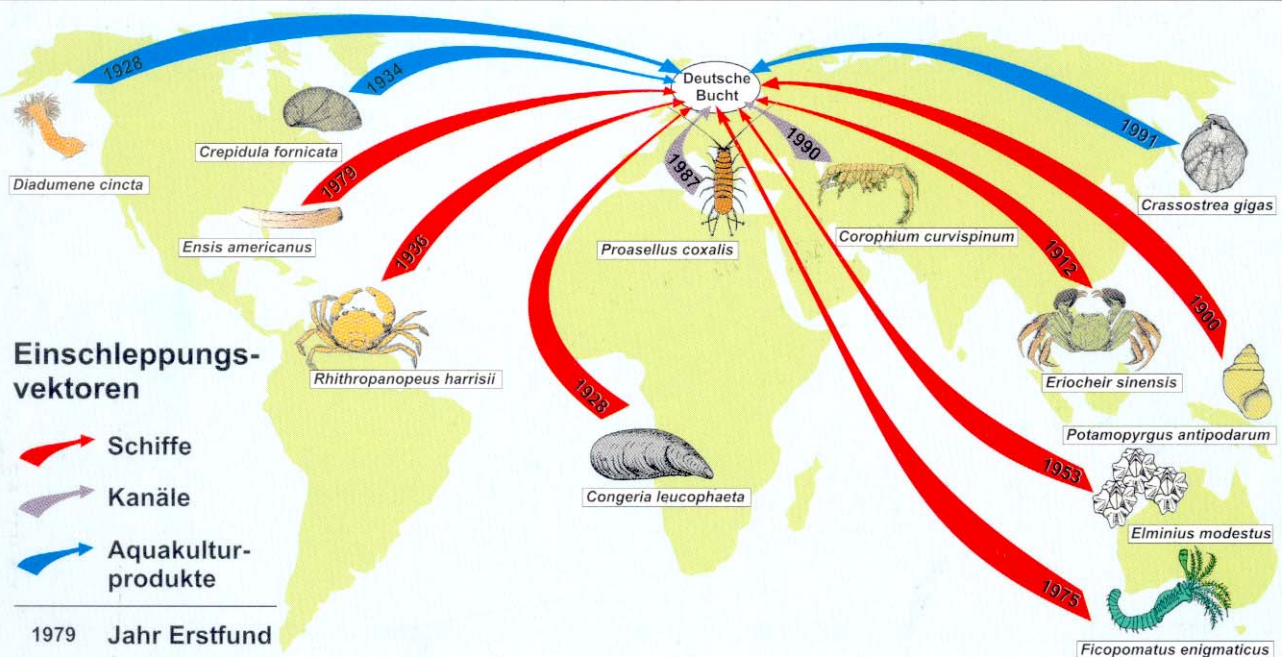


Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste - Eine Übersicht -

BfG-1200



Bundesanstalt für Gewässerkunde

Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste - Eine Übersicht -

Aufgestellt: Dr. Stefan Nehring
Dr. Heiko Leuchs

Titelbild: An die deutsche Nordseeküste eingeschleppte nicht-heimische Makrozoobenthosarten (Neozoa) - Eine Auswahl.

Koblenz, im Februar 1999

BfG-1200

Vervielfältigungen oder Veröffentlichungen des Berichts - auch auszugsweise - bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Bundesanstalt für Gewässerkunde.

Zitiervorschlag:

Nehring, S. & H. Leuchs (1999): Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste - Eine Übersicht. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht BfG-1200: 131 S.

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15-17, Postfach 20 02 53, 56002 Koblenz

Telefon: (0261) 1306-0

Telefax: (0261) 1306-5302

e-mail: Posteingang@bafg.de

Internet: <http://www.bafg.de>

Inhalt

Taxonomische Übersicht	4
Vorwort	5
1 Einleitung	7
2 Begriffsdefinitionen	8
3 Aquatische Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste	10
3.1 Neozoa actualia	12
<i>Cnidaria</i>	14
<i>Arthropoda</i>	22
<i>Mollusca</i>	38
<i>Annelida</i>	56
<i>Tunicata</i>	62
3.2 Neozoa incerta	66
<i>Cnidaria</i>	68
<i>Arthropoda</i>	76
<i>Mollusca</i>	82
<i>Annelida</i>	84
3.3 Neozoa simulata (eine Auswahl)	94
<i>Arthropoda</i>	95
<i>Annelida</i>	100
4 Problemgruppe Neozoa?	101
4.1 Neozoa – eine Übersicht	101
4.2 Neozoa – Etablierungsvoraussetzungen	102
4.3 Neozoa – Effekte auf die Umwelt	104
4.4 Neozoa und Naturschutz	105
4.5 Ausblick	107
5 Zusammenfassung - Summary	108
6 Literaturverzeichnis	110
7 Taxonomischer Index	129
Danksagung	131

Taxonomische Übersicht der ausführlich behandelten Makrozoobenthos-Arten

Neozoa actualia		Seite
Cnidaria		
Anthozoa	<i>Diadumene cincta</i>	14
Hydrozoa	<i>Bimeria franciscana</i>	16
	<i>Cordylophora caspia</i>	18
	<i>Nemopsis bachei</i>	20
Arthropoda		
Amphipoda	<i>Corophium curvispinum</i>	22
	<i>Corophium sextonae</i>	24
	<i>Gammarus tigrinus</i>	26
Isopoda	<i>Proasellus coxalis</i>	28
Cirripedia	<i>Balanus improvisus</i>	30
	<i>Elminius modestus</i>	32
Decapoda	<i>Eriocheir sinensis</i>	34
	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	36
Mollusca		
Bivalvia	<i>Congeria leucophaeta</i>	38
	<i>Corbicula fluminalis</i>	40
	<i>Crassostrea gigas</i>	42
	<i>Dreissena polymorpha</i>	44
	<i>Ensis americanus</i>	46
	<i>Mya arenaria</i>	48
	<i>Petricola pholadiformis</i>	50
Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	52
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	54
Annelida		
Polychaeta	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	56
	<i>Marenzelleria viridis</i>	58
	<i>Marenzelleria wireni</i>	60
Tunicata		
Ascidea	<i>Aplidium nordmanni</i>	62
	<i>Styela clava</i>	64

Neozoa incerta		Seite
Cnidaria		
Anthozoa	<i>Cereus pedunculatus</i>	68
	<i>Haliplanella luciae</i>	70
Hydrozoa	<i>Bougainvillea macloviana</i>	72
	<i>Gonionemus vertens</i>	74
Arthropoda		
Decapoda	<i>Callinectes sapidus</i>	76
	<i>Orconectes limosus</i>	78
Xiphosura	<i>Limulus polyphemus</i>	80
Mollusca		
Bivalvia	<i>Teredo navalis</i>	82
Annelida		
Polychaeta	<i>Aphelocheata marioni</i>	84
	<i>Microphthalmus similis</i>	86
	<i>Nereis virens</i>	88
	<i>Polydora ligérica</i>	90
	<i>Tharyx killariensis</i>	92

Neozoa simulata (eine Auswahl)		Seite
Arthropoda		
Isopoda	<i>Idothea metallica</i>	95
Cirripedia	<i>Lepas anatifera</i>	96
	<i>Lepas fascicularis</i>	97
Decapoda	<i>Palaemon longirostris</i>	98
	<i>Portumnus latipes</i>	99
Annelida		
Polychaeta	<i>Sabellaria alveolata</i>	100

Vorwort

Biodiversität (oder auch „Biologische Vielfalt“) ist die Eigenschaft biologischer Systeme auf der Ebene der Gene, der Arten oder der Ökosysteme, voneinander verschieden zu sein. Die heutige Formenvielfalt und ihr komplexes Beziehungsgefüge sind das Ergebnis evolutionen Wandels von mehr als 3 Milliarden Jahren Dauer. Die Biodiversität trägt mit ihren unterschiedlichen Bedingungen entscheidend zum Fortbestand des Lebens bei, indem sie einen breiten Fächer von Optionen für weitere Entwicklung bietet. Die biologische Vielfalt gestattet also den Arten und Lebensgemeinschaften, sich wandelnden abiotischen und biotischen Umweltbedingungen anzupassen und ihr Fortbestehen zu sichern.

Der weltweit beobachtete nachhaltige Rückgang an biologischer Vielfalt (z.B. durch Artenschwund) ist jedoch eine Bedrohung der Lebensmöglichkeiten und hat dazu geführt, daß Biodiversität in den letzten Jahren zu einem wichtigen Feld der internationalen Umweltpolitik geworden ist. Im Jahre 1993 hat die Bundesrepublik Deutschland das „Übereinkommen zur Biologischen Vielfalt“ (Biodiversitätskonvention der UN-Konferenz von Rio de Janeiro 1992) ratifiziert. Um den Bemühungen zur Erhaltung der Biodiversität aber eine Grundlage zu geben, sind Aussagen über den Stand, die Verteilung und die möglicherweise bedrohlichen Veränderungen der Vielfalt unabdingbar.

Trotz der verstärkten deskriptiven Erfassung von Arten seit dem 18. Jahrhundert ist das genaue Ausmaß der Diversität des Lebens immer noch ungeklärt. Die Erfassung des Arteninventars und der Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen diesen stellt bis

heute die Basis dar, um Biodiversität beschreiben und Erkenntnisse zu ihrer Erhaltung gewinnen zu können. Wesentlich für die Frage der Beurteilung bzw. Bewertung von ermittelter Artenvielfalt eines Lebensraumes im Hinblick auf Erhaltungs- und Schutzwürdigkeit ist die Herkunft jeder einzelnen Art. Dabei ist zwischen dort natürlich vorkommenden und bewußt oder unbewußt durch Aktivitäten des Menschen etablierten Arten zu differenzieren. Letztere führen auf der einen Seite zu einer „Scheindiversität“, aber auf der anderen Seite zur Homogenisierung früher getrennter Biozönosen und damit auch auf anderer Ebene zu einem Biodiversitätsverlust. Umfassende Kenntnisse über das Vorkommen fremder Arten sind also für eine fachgerechte Beurteilung der Biodiversität unabdingbar.

Für den Bereich der deutschen Nordseeküste wird durch die vorliegende Studie erstmals der heutige Kenntnisstand zu eingeschleppten Arten beim Makrozoobenthos umfassend dargelegt. Hierdurch wird es in Zukunft u.a. im Rahmen biologischer Langzeituntersuchungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde möglich sein, bessere Aussagen zur Artendiversität und dem anthropogenen Einfluß auf das Makrozoobenthos im Tidebereich großer Fließgewässer zu treffen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen im Rahmen eines neuen BMU-Projektes „Biodiversität und Strukturgüte“ auch dazu dienen, eine Identifikation der ökologisch signifikanten Stellgrößen für heimische und fremde Tierarten in aquatischen Lebensräumen zu erleichtern. Hieraus können dann Strategien zur Optimierung der Gewässernutzungen unter Beachtung ökologischer nachhaltiger Prozesse und Wirkungszusammenhänge entwickelt werden.

Koblenz, im Januar 1999

Dr. Fritz Kohmann

Leiter der Abteilung Ökologie

1 Einleitung

Die Besiedlung neuer Lebensräume durch gebietsfremde Arten war schon immer Teil natürlicher Evolutionsprozesse. Nur wenige der heute in Nord-Europa vorkommenden Arten konnten unter den eiszeitlichen Bedingungen vergangener Zeiten hier existieren. Die Lebensgemeinschaften bestehen demnach zu einem Großteil aus zugewanderten oder eingeschleppten Arten anderer Herkunftsbereiche.

Außer den natürlichen Ausbreitungsmechanismen von Organismen existieren verschiedene anthropogen geprägte Vektoren, die die Überwindung von Verbreitungsbarrieren ermöglichen. Neben Artimporten für wirtschaftliche Nutzung oder wissenschaftliche Versuche haben v.a. der Schiffsverkehr und der Bau von Kanälen für eine vermehrte Einschleppung von nichtheimischen Arten geführt (u.a. GOLLASCH 1996, TITTIZER 1996).

Zur eindeutigen Kennzeichnung anthropogen eingeschleppter Pflanzen- und Tierarten wurden verschiedene Begriffe geschaffen. Handelte es sich um Einschleppungen vor 1492 (Ersteinführung amerikanischer Pflanzen in Europa) wurde vorgeschlagen, die Arten als Archäophyta bzw. -zoa zu bezeichnen, ansonsten als Neophyta bzw. -zoa (ANONYMUS 1996, SUKOPP 1995; zur Diskussion dieser Einteilung siehe Kapitel 2).

Seit der verstärkten deskriptiven Erfassung von Arten im 18. Jahrhundert durch LINNAEUS, LAMARCK und andere werden bis einschließlich heute aus vielen Gebieten Neu-Beschreibungen und -Nachweise von Tier- und Pflanzenarten gemeldet. Um wissenschaftlich fundierte Schlüsse hieraus ziehen zu können (z.B. um Evolutionsvorgänge hinsichtlich Klimaveränderung richtig zu interpretieren), ist eine sachgerechte Beurteilung notwendig: gehören die Arten zur autochthonen Biozönose, haben die Arten im Zuge von Arealfluktuationen die Grenzen ihres Kernareals erweitert oder handelt es sich bei diesen Arten um anthropogen verursachte Einschleppungen. Die Antwort setzt eine kritische Analyse aller verfügbaren Daten voraus.

Weltweit finden die Neozoa eine zunehmende Bedeutung. Schäden ökonomischer Art sind in vielen Fällen

nachgewiesen. Ökologische Schäden sind zu vermuten, da die meist konkurrenzstarken Opportunisten spezialisierte heimische Arten bedrohen können. Ihre geographische Ausbreitung führt zur Homogenisierung früher getrennter Biozönosen und daher auch auf anderer Ebene zu Biodiversitätsverlust (KINZELBACH 1996a).

In der Zoologie waren die eingeschleppten Tiere bisher – im Gegensatz zu den Neophyten der Botanik – vernachlässigt (z.B. BÖCKER et al. 1995, DRAKE et al. 1989). Dieses gilt v.a. für den deutschen Bereich, wo erst in den letzten Jahren verstärkt an dieser Thematik gearbeitet wird. Schwerpunkte waren hier bisher terrestrische und limnische Tierarten, wie die Dokumentationen von Fachtagungen belegen (u.a. AKNU 1996, GEBHARDT et al. 1996, UBA 1996). Für die deutsche Nordseeküste liegen bisher nur für das Phytoplankton umfassende Studien über das Auftreten „neuer“ Arten vor (NEHRING 1998a,b). Für das Makrozoobenthos der deutschen Küstengewässer sind in den letzten Jahren erste Auflistungen von „Neu-Nachweisen“ publiziert worden, in denen aber nur eine Auswahl an Neozoa darlegt (z.B. BERGHAHN 1990, MEURS & ZAUKE 1996, NEHRING 1998c, REISE 1990) oder aber – relativ vollständig – keine nähere Differenzierung des eigentlichen Status (bisher übersehen, eingewandert, eingeschleppt) angegeben werden (GOLLASCH 1996). Nur für einige wenige Einzelfälle, z.B. zur Ausbreitung der Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* v.a. in den Flußläufen (ANGER 1990) oder zum Vorkommen der Pazifischen Auster *Crassostrea gigas* im Wattenmeer (REISE 1998a), wurden bisher nähere Betrachtungen angestellt.

Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, erstmals umfassend für alle bekannten und vermuteten Neozoa unter den Makrozoobenthonten der deutschen Nordseeküste das wahrscheinliche Herkunftsgebiet, mögliche Einschleppungsvektoren, Erstfunde in Nord-Europa und, speziell für Deutschland, den aktuellen Etablierungsgrad bzw. -status darzulegen. Ergänzend werden u.a. neben einem Habitusbild Informationen zur Taxonomie, Ökologie, interspezifischen Konkurrenz sowie Angaben über weiterführende Literatur gegeben. Eine abschließende Betrachtung erörtert Ursachen und Folgen sich etablierender Neozoa und legt den aktuellen Umgang mit Neozoa im Naturschutz dar.

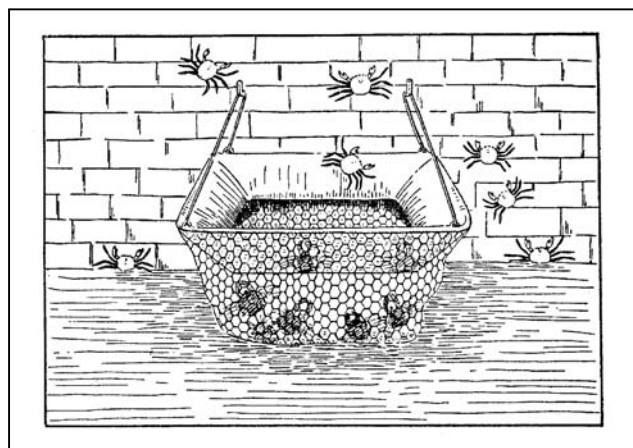


Abb. 1-1

Fangkorb zur Bekämpfung der aus Asien eingeschleppten Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* (aus PETERS & HOPPE 1938).

2 Begriffsdefinitionen

Der Begriff „Neophyten“, der schon im Altertum von ARISTOTELES für aus Ägypten eingeführte Papyruspflanzen verwendet wurde, ist im wissenschaftlichen Sprachgebrauch für eingeschleppte/eingeführte Pflanzenarten allgemein gebräuchlich (BÖCKER et al. 1995).

In der Zoologie gab es bis vor kurzem keinen vergleichbar anerkannten Begriff. Hier wurden eine Vielzahl unterschiedlicher Begriffe verwendet, z.B. al-

lochthone bzw. eingeschleppte Tierarten, Neuankömmlinge, Biotopfremde, Exoten oder im angelsächsischen Sprachgebrauch alien, invader, intruder, non-native bzw. –indigenous species.

Um eine Vereinheitlichung zu erzielen, wurde u.a. in den „Stuttgarter Thesen zur Neozoen-Thematik“ der Versuch unternommen, einen Begriff analog zu „Neophyten“ mit entsprechender Definition zu schöpfen (vgl. ANONYMUS 1996). Folgendes wurde hierbei erarbeitet:

Definitionen aus den „Stuttgarter Thesen“

Neozoen	<p>Neozoen sind Tierarten, die nach dem Jahr 1492¹⁾ unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein bestimmtes Gebiet gelangt sind und dort wild leben.</p> <p>Unter „Gebiet“ werden Naturräume und deren Einzugsgebiete verstanden. Naturräume können auch auf politische Gebiete bezogen werden.</p> <p>Es können etablierte und nicht etablierte Neozoa unterschieden werden. Etablierte Neozoa sind Tierarten, die einen längeren Zeitraum (mind. 25 Jahre) und/oder über mindestens drei Generationen existieren.</p> <p>¹⁾ Analog zur Definition der Neophyten wird bei den Neozoen das Jahr 1492 als Scheidejahr zwischen Archäozoen und Neozoen festgelegt.</p>
----------------	---

Bei der Betrachtung des Phänomens „Neozoa“ unter den Invertebrata, speziell beim Makrozoobenthos der deutschen Küstengewässer, wird schnell deutlich, daß die Definitionen aus den „Stuttgarter Thesen“ nicht umfassend genug bzw. ungenau sind. Um eine Verein-

heitlichung im Sprachgebrauch herbeizuführen und um eine exaktere Kennzeichnung der verschiedenen Typen von „Neozoa“ zu erhalten, werden im nachfolgenden die in der vorliegenden Studie verwendeten Begriffe allgemein definiert und ausführlich erläutert:

Definitionen zum Status einer Tierart

Archäozoon	<p>Ein Archäozoon (Plural: Archäozoa, n.) ist eine Tierart, die vor dem Jahr 982 (Ersteinführung amerikanischer Organismen in Europa; Transatlantikreise durch Erich den Roten) unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein bestimmtes Gebiet gelangt ist und dort wild lebt.</p> <p><u>Erläuterungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus etymologischen Gründen (Herleitung der Begriffe aus dem Altgriechischen) sind die Singular- und Pluralform wie angegeben gebildet worden. • Im Gegensatz zu den „Stuttgarter Thesen“ wird das Jahr 982 als Symbol der Ersteinführung amerikanischer Organismen in Europa (Bsp.: die Sandklaffmuschel <i>Mya arenaria</i>) als Scheidejahr zwischen Archäozoa und Neozoa festgelegt. • Unter die Archäozoa fallen vor allem die Tiere, die mit der Einführung der Landwirtschaft vor 4.000 Jahren eingeschleppt wurden. Es handelt sich hierbei v.a. um Insekten, Insektenfresser und Parasiten aus Vorderasien, die vom Anbau der Nutzpflanzen abhängen.
Neozoon	<p>Ein Neozoon (Plural: Neozoa, n.) ist eine Tierart, die nach dem Jahr 982 (Ersteinführung amerikanischer Organismen in Europa; Transatlantikreise durch Erich den Roten) unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein bestimmtes Gebiet gelangt ist und dort seit mindestens drei Generationen (= etablierte Fortpflanzungsgemeinschaft) oder über einen längeren Zeitraum (mind. 25 Jahre) im betrachteten Gebiet bis heute wild lebt.</p> <p>Zur eindeutigen Klassifizierung eines Neozoons werden zwei Typen unterschieden:</p>

Neozoon attuale	Ein Neozoon attuale (Plural: Neozoa actualia, n.) ist frei übersetzt ein „aktuell gültiger eingeschleppter Neubürger“. Es ist eine Tierart, für die in hohem Maße die Neozoon-Definition zutrifft; zur sprachlichen Vereinfachung kann die Kurzform Neozoon, -a verwendet werden.
Neozoon incertum	Ein Neozoon incertum (Plural: Neozoa incerta, n.) ist frei übersetzt ein „fraglicher eingeschleppter Neubürger“. Es ist eine Tierart, die nach dem Jahr 982 in einem bestimmten Gebiet aufgetaucht ist und bei der starke Zweifel bestehen hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> • direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen für das Auftreten (z.B. im Gebiet wahrscheinlich schon immer existent gewesen) und/oder • einer aktuellen Etablierung einer Fortpflanzungsgemeinschaft.

Erläuterungen:

- *Aus etymologischen Gründen (Herleitung der Begriffe aus dem Altgriechischen und Lateinischen) sind die Formen wie angegeben gebildet worden.*
- *Unter direkter Mitwirkung ist z.B. die bewußte Einbürgerung oder das Entweichen aus Haltungen zu verstehen. Indirekte Mitwirkung umfaßt z.B. den unbeabsichtigten Transport im Aufwuchs von Schiffen, die Vernichtung von Ausbreitungsbarrieren wie z.B. durch Kanalbau oder eine Habitatveränderung. Eigentlich würde hierzu auch eine durch den Menschen bedingte Klimaveränderung zählen. Für den jetzigen Zeitpunkt ist dies aber für den nordeuropäischen Raum als spekulativ zu betrachten. Hier ist z. Zt. eine natürliche Arealerweiterung anzunehmen (s.u., Neozoon simulatum).*
- *Ein Sonderfall ist die natürliche Einwanderung aus einem Gebiet, in dem die betreffende Tierart ein Neozoon attuale ist. Da hier eine direkte/indirekte menschliche Mitwirkung durch die Etablierung in einem fremden Gebiet vorliegt, ist das Tier auch im neuen Gebiet als Neozoon attuale bzw. bei unklarem Etablierungsstatus als Neozoon incertum zu werten.*
- *Unter „Gebiet“ werden Naturräume und deren Einzugsgebiete verstanden. Naturräume können auch auf politische Gebiete bezogen werden.*
- *Ein Tier lebt wild, wenn es sich länger ohne menschliche Kontrolle seiner Biologie entsprechend frei in seiner Umgebung bewegt (Bsp.: Ein importiertes Marikulturprodukt, z.B. Austern, wird erst dann zum Neozoon, wenn es außerhalb der eigentlichen Kulturfläche als Fortpflanzungsgemeinschaft auftritt. Dies trifft auch für die Tierarten zu, die unbeabsichtigt mit einem Marikulturprodukt eingeschleppt werden).*
- *Gerade bei schwer zu determinierenden bzw. sehr seltenen Arten kommt es häufig vor, daß ihr Status als Neozoon erst spät erkannt wird. Bei diesen lange Zeit im Verborgenen lebenden Tieren kann zur Verdeutlichung der Historie das Attribut "cryptisches" (von "cryptos = verborgen") vorangestellt werden.*

In fast allen Tiergruppen gibt es Beispiele an Arten, die aus eigener Kraft ihr Verbreitungsareal erweitern und in fremden Gebieten neu auftauchen. Diese Arten werden oftmals im Zusammenhang mit der Etablierung nicht-heimischer Tiere genannt und werden teilweise auch allgemein als Neozoa bezeichnet (z.B. BRECHTEL 1996). Aufgrund der Definitionen handelt es sich hierbei jedoch um kein „echtes“ Neozoon, so daß eine eindeutige Kennzeichnung notwendig ist. Dieser dritte Typus eines nicht-heimischen Tieres wird wie folgt definiert:

Neozoon simulatum	Ein Neozoon simulatum (Plural: Neozoa simulata, n.) ist frei übersetzt ein „scheinbar eingeschleppter Neubürger“. Es ist eine Tierart, die nach dem Jahr 982 ohne erkennbaren Zusammenhang zu menschlichen Aktivitäten in dem betreffenden Gebiet erscheint und sich hier ggfs. auch fortpflanzt (= natürliche Arealerweiterung).
--------------------------	---

3 Aquatische Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste

Unter den Sammelbegriff „Benthos“ fallen alle Lebewesen, die sich unmittelbar über, auf oder im Gewässergrund aufhalten. Das Makrozoobenthos als Teil dieser Gruppe umfaßt i.A. all die wirbellosen Tiere, die auf einem Sieb mit 1 mm Maschenweite zurückgehalten werden (teilweise wird auch 0,5 mm Maschenweite angegeben).

Nach RACHOR et al. (1995) sind in der Nordsee insgesamt zur Zeit etwa 1.500 marine Makrozoobenthos-Arten bekannt. Davon werden im deutschen Nordseebereich schätzungsweise 800 gefunden. Allein im Raum Helgoland sind über 650 Arten zu finden; im deutschen Wattenmeer ca. 350, im Sublitoral der offenen südöstlichen Nordsee wahrscheinlich 700; in der (ästuarinen) Brackwasserzone bei einer Salinität von 0,5 bis 18 ‰ kommen etwa 200 Arten vor.

Unter diesen Tieren verbergen sich eine Vielzahl von Arten, die für dieses Gebiet als „ursprünglich nicht-heimisch“ gelten. Es handelt sich hierbei auf der einen Seite um Arten, die infolge von natürlichen Arealerweiterungen im Gebiet neu auftauchen und sich hier ggfs. auch etablieren. Auf der anderen Seite gibt es eine Vielzahl von Arten, die als Biotopfremde unabsichtlich oder vorsätzlich vom Menschen unterstützt in das Gebiet eindringen. Im nachfolgenden werden die in der Literatur belegten diesbezüglichen Fälle für das Makrozoobenthos für die deutsche Nordseeküste dargestellt. Es werden hierbei drei verschiedene Typen (s. auch Kap. 2) unterschieden:

- Neozoon attuale (Kap. 3.1),
- Neozoon incertum (Kap. 3.2) und
- Neozoon simulatum (Kap. 3.3).

Jede einzelne Art wird in folgenden Kategorien vorgestellt:

Taxonomie	<p>Wichtige Synonyme werden zum besseren Verständnis v.a. älterer Literatur angegeben. Bei Bedarf wird der Stand der taxonomischen Diskussion kurz erläutert.</p> <p>Eine ausführliche Artbeschreibung und Identifizierungsmatrix werden aufgrund der Komplexität nicht gegeben; hierfür sind die entsprechenden Bestimmungswerke heranzuziehen.</p> <p>Soweit verfügbar, wird der deutsche Name der Art aufgeführt.</p>
Herkunft	<p>Das wahrscheinliche Ursprungsgebiet, in dem die eingeschleppte Art ursprünglich heimisch war, wird angegeben und ggfs. diskutiert.</p>
Erstfunde in Europa /Deutschland	<p>Erstfunde werden in der zeitlichen Reihenfolge ihres Auftretens in den verschiedenen europäischen Ländern unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Küste ausgeführt.</p> <p>Soweit verfügbar, werden Angaben zum möglichen Einschleppungszeitpunkt gemacht.</p>
Transportvektor	<p>Wahrscheinliche Transportvektoren, die im ursächlichen Zusammenhang mit dem erstmaligen Auftreten der Art in Europa stehen, werden genannt und ggfs. diskutiert. Ergänzend werden die wahrscheinlichen Transportvektoren für die anschließende Ausbreitung in Europa ausgeführt.</p>
<p><i>Nur Neozoa actualia</i></p> <p>Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste</p>	<p>Die zeitliche Entwicklung und das aktuelle Vorkommen der betreffenden Art an der deutschen Nordseeküste werden ausgeführt. Schwerpunkt bilden die drei Bereiche „Wattenmeer – Ästuare – Kanäle/Gräben“. Für die Ästuare und die Kanäle/Gräben gelten die Angaben nur für den brackig bis marinen Bereich.</p> <p>Es wird der jeweilige aktuelle Etablierungsgrad in den von der betreffenden Art vornehmlich besiedelten Biotoptypen angegeben. Er umfaßt vier Stufen, wobei ggfs. Einschränkungen mit aufgeführt werden. Die Stufen sind wie folgt definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>nicht vorhanden</u> (-): in der Literatur kein Nachweis vorhanden • <u>selten</u>: in der Literatur meistens als Einzelfunde angegeben • <u>regelmäßig</u>: in der Literatur als stetige Art klassifiziert und meistens in mittleren Abundanzen aufgeführt • <u>häufig</u>: in der Literatur als stetige und abundante Art klassifiziert <p>Bei Angaben mit ? ist das Vorkommen z.Zt. nicht eindeutig belegt.</p>

Nur Neozoa incerta	
Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste	<p>Die zeitliche Entwicklung und das aktuelle Vorkommen der betreffenden Art an der deutschen Nordseeküste werden ausgeführt. Schwerpunkt bilden die drei Zeitebenen „historisches Vorkommen – Zeit um Erstfund – aktuelles Vorkommen“.</p> <p>Es wird der jeweilige Etablierungsstatus angegeben. Er umfaßt vier Stufen, die folgendermaßen definiert sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>nicht vorhanden</u> (-): wahrscheinlich keine autochthone Spezies • <u>Einzelfund</u>: in der Literatur nur als Einzelfund angegeben, bzw. keine Fortpflanzungsgemeinschaft vorhanden • <u>Population</u>: in der Literatur als Fortpflanzungsgemeinschaft klassifiziert • <u>ausgestorben</u>: in der Literatur seit Jahrzehnten kein Lebend-Nachweis aufgeführt <p>Bei Angaben mit ? ist der Status z.Zt. nicht eindeutig belegt.</p>
Nur Neozoa simulata	
Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste	<p>Der aktuelle Etablierungsstatus der betreffenden Art an der deutschen Nordseeküste wird in einer vorangestellten zusammenfassenden Tabelle aufgeführt (Tabelle 3.3-1 auf S. 94). Die vierstufige Einteilung entspricht den bei den Neozoa incerta angegebenen Definitionen.</p>
Interspezifische Konkurrenz	<p>Außer bei den Neozoa simulata werden erkennbare Gründe für die erfolgreiche Etablierung an der deutschen Nordseeküste dargelegt.</p> <p>Vermeintliche oder nachgewiesene Auswirkungen in ökonomischer Hinsicht sowie auf autochthone Arten oder Organismenkomplexe werden genannt.</p>
Ökologie	<p>Außer bei den Neozoa simulata werden relevante Erkenntnisse zur Ökologie der betreffenden Arten gegeben. Schwerpunkte bilden hierbei Vorkommen in Biotopen, Reproduktion und Ernährung.</p>
Anmerkung	<p>Bei Arten, die in Rote-Listen geführt werden, wird der Gefährdungsstatus angegeben.</p> <p>Aktuelle Diskussionen um den Status Neozoon actuale einer betreffenden Art werden kurz wiedergegeben.</p> <p>Für die Neozoa incerta und Neozoa simulata werden kurze Begründungen gegeben, warum die betreffende Art nicht als Neozoon actuale zu werten ist.</p>
Literatur	<p>Für jede Art wurden relevante Literaturquellen berücksichtigt, die bibliographiert mit aufgeführt werden. Weitere Literaturquellen finden sich im Kap. 6 „Literaturverzeichnis“ ab S. 110.</p>

Aufgrund des gewählten Umfangs von je zwei eine optisch geschlossene Einheit bildenden Seiten für die einzelnen Neozoa actualia und Neozoa incerta wurde die Darlegung und Diskussion der Erkenntnisse bewußt prägnant gehalten. Eine grundsätzliche Übersicht zu

dem Vorkommen der Neozoa sowie eine Übersichtstabelle sind den jeweiligen Kapiteln vorangestellt. Zudem werden die gewonnenen Erkenntnisse in Kapitel 4 ab S. 101 erweitert diskutiert.

3.1 Neozoa actualia

Insgesamt konnten bisher 26 Makrozoobenthonten als Neozoa actualia an der deutschen Nordseeküste nachgewiesen werden. Den Schwerpunkt der Besiedlung bilden die Ästuarie (Eider, Elbe, Ems und Weser).

Die in Tabelle 3.1-1 verzeichneten Arten gehören den systematischen Gruppen der Cnidaria (4), Arthropoda (8), Mollusca (9), Annelida (3) und Tunikata (2) an. Von einer Art, der Hydrozoe *Nemopsis bachei*, wurde bisher nur das Medusenstadium im Bereich der Deutschen Bucht gefunden. Laboruntersuchungen bestätigten aber die Existenz eines benthischen Polypenstadiums, wobei die Angaben zur Größe und zum Aussehen jedoch sehr stark differieren. Möglicherweise ist *N. bachei* aufgrund der Größe des Polypen zur Meiofauna zu rechnen.

Drei Arten (die Zuidersee-Krabbe *Rhithropanopeus harrisi*, die Amerikanische Bohrmuschel *Petricola pholadiformis* und die Amerikanische Pantoffelschnecke *Crepidula fornicata*) werden in den Rote-Listen für die bodenlebenden Wirbellosen als „gefährdet“ bzw. „potentiell gefährdet“ eingestuft (PETERSEN et al. 1996, RACHOR et al. 1995).

Die einzelnen Arten stammen ursprünglich aus biogeographisch oft entfernten Gebieten, wobei aber eindeutig der Schwerpunkt im Nordwest-Atlantik im Bereich der nordamerikanischen Küstengewässer liegt. Dort herrschen ähnliche klimatische Verhältnisse wie in den europäischen Küstengewässern (Abb. 3.1-1). Die Neozoa wurden in der Regel durch Schiffe im Aufwuchs oder Ballastwasser verschleppt oder durch Menschen für wirtschaftliche Nutzung oder wissenschaftliche Versuche ausgesetzt. Der Bau von Kanälen ermöglichte v.a. hololimnischen Tieren aus dem pontokaspischen Raum die Überwindung natürlicher Ausbreitungsbarrieren zwischen den verschiedenen hydrographischen Einzugsgebieten.

Den Anfang machte die Sandklaffmuschel *Mya arenaria*, die wahrscheinlich durch die Wikinger um 1.000 n.Chr. von Nordamerika nach Europa verschleppt wurde. Die meisten Nachweise von Neozoa stammen aus dem 20. Jahrhundert. Im vorangegangenen Jahrhundert wurden anscheinend nur vier Arten (der Keulenpolyp *Cordylophora caspia*, die Brackwasser-Seepocke *Balanus improvisus*, die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* und die Bohrmuschel *Petricola pholadiformis*) an der deutschen Nordseeküste eingeschleppt. Die Diskrepanz liegt sicherlich auf der einen Seite darin begründet, daß heute vermehrt auf das Vorhandensein von nicht-heimischen Tieren geachtet wird bzw. die Determinationsliteratur genauere Artbestimmungen ermöglicht. Auf der anderen Seite ist natürlich der heute viel umfassendere globale Warenaustausch per Schiff sowie die verstärkte Nutzung von biotop-fremden Marikulturprodukten zu nennen.

Auffällig ist, daß die Mehrzahl der Arten zu den so genannten Aufwuchsformen bzw. zur vagilen Epifauna zählt. Vertreter der echten Endofauna sind mit der Körbchenmuschel *Corbicula fluminalis*, der Amerikanischen Scheidenmuschel *Ensis americanus*, der Bohrmuschel *Petricola pholadiformis* sowie den zwei Polychaeten *Marenzelleria viridis* und *Marenzelleria wireni* stark unterrepräsentiert. Eine Erklärung hierfür ist wahrscheinlich bei den Transportvektoren zu suchen. Die Chance, daß eine Tierart der Endofauna, die vornehmlich als adultes Tier im Sediment der Ballastwassertanks transportiert werden kann, am neuen Ort in die Umgebung gelangt, ist sicherlich kleiner als wenn sie freibeweglich ist bzw. als Aufwuchs an den äußeren Schiffswänden oder von Marikulturprodukten transportiert werden kann (s. hierzu auch Kap. 4).

Im nachfolgenden werden die einzelnen Arten in der gleichen Reihenfolge wie in Tabelle 3.1-1 abgehandelt.

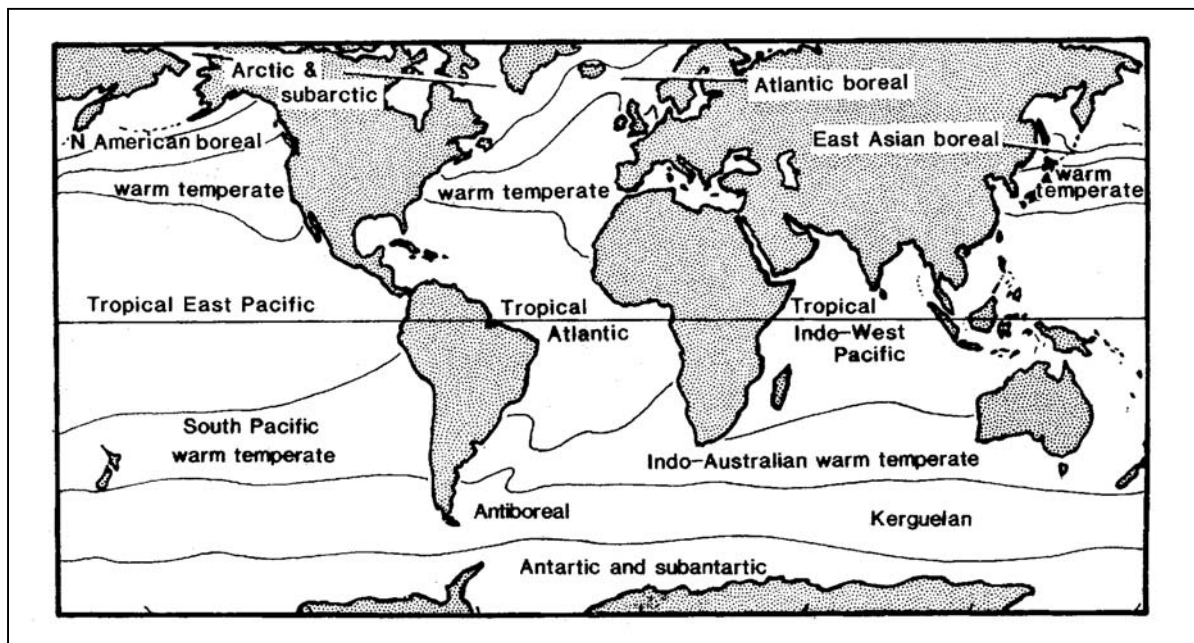


Abb. 3.1-1 Hauptklimaregionen der Weltmeere (nach COUPER 1983 aus MEADOWS & CAMPBELL 1988).

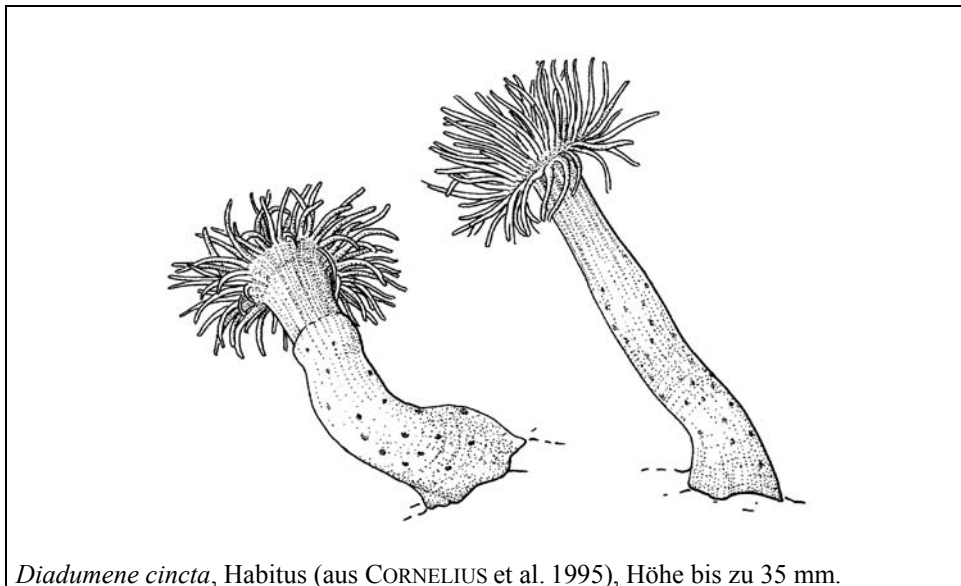
Tabelle 3.1-1

Neozoa actualia an der deutschen Nordseeküste – Ursprungsgebiet für die nach Nordeuropa eingeschleppten Tiere; Befunde für die deutsche Nordseeküste: direkte Herkunft, zu vermutender Vektor, Erstfund und wahrscheinlicher Einschleppungszeitpunkt für die Küstengewässer, aktueller vierstufiger Etablierungsgrad (Weitere Erläuterungen siehe Text).

Art	Ursprungsgebiet	Befunde für die deutsche Nordseeküste					
		Herkunft	Vektor	Einschleppungs-zeitpunkt	Erstfund	Aktueller Etablierungsgrad	
						Wattenmeer	Ästuare
Cnidaria							
Anthozoa							
Hydrozoa							
	Nordost-Pazifik ? Indischer Ozean ? Pontokaspis Nordwest-Atlantik	Niederlande Niederlande Pontokaspis Nordwest-Atlantik	Saatmuscheln Schiff Kanäle, Schiff Schiff	1928/29 1910-1914 Anfang 19. Jh. 1942 ?	1928/29 1952 1858 1942	nur bei Helgoland, regelmäßig ausgestorben ? häufig häufig	regelmäßig häufig
Arthropoda							
Amphipoda							
	Pontokaspis Neuseeland Nordwest-Atlantik Mittelmeer Subtropen Australien/Neuseeland China/Korea/Japan Nordwest-Atlantik	Pontokaspis Westeuropa ? Irland Mittelmeer/Frankreich Subtropen Großbritannien ? China (Klautschou) Niederlande	Kanäle, Schiff, Wanderung Schiff, (Saataustern ?) ausgesetzt Kanäle, Schiff, Wanderung Schiff Schiff, Drift Schiff Schiff	1980er 1997 ? 1957 1980er ? Anfang 19. Jh. 1953 Anfang 20. Jh. 1910-1914	1990 1997 1957 1987 1858 1953 1912 1936	selten selten selten tw. häufig häufig regelmäßig selten	tw. häufig tw. häufig regelmäßig häufig regelmäßig regelmäßig
Mollusca							
Bivalvia							
	Südatlantik ? Asien/Australien/Afrika West-Pazifik/Japan Pontokaspis Nordwest-Atlantik Nordwest-Atlantik Nordwest-Atlantik Nordwest-Atlantik Neuseeland	Niederlande Asien/Australien/Afrika Großbritannien ? Pontokaspis Nordwest-Atlantik Nordwest-Atlantik Großbritannien ? Niederlande Großbritannien ?	Schiff Schiff Marikultur Kanäle, Schiff Schiff Schiff Schiff, Drift Saataustern Schiff	1910-1914 1980er 1986-1991 Anfang 19. Jh. 1978 10./11. Jh. 1890er 1931-1934 Ende 19. Jh.	1928 1984 1991 1835 1979 ? 1896 1934 1900	selten selten regelmäßig häufig häufig selten selten selten	regelmäßig regelmäßig regelmäßig regelmäßig regelmäßig regelmäßig
Annelida							
Polychaeta							
	Süd-Australien ? Nordwest-Atlantik Arktis ?	Süd-Australien ? Nordwest-Atlantik Arktis ?	Schiff Schiff Schiff	1972-1975 1990er ? 1980er ?	1975 1996 1983 ?	häufig ²⁾ regelmäßig häufig	? ?
Tunicata							
Ascidia							
	Ost-Atlantik Nordwest-Pazifik	Großbritannien ? Westeuropa ?	Saataustern Schiff, (Saataustern ?)	1990er 1997 ?	1994 1997	selten ¹⁾ selten ¹⁾	
¹⁾ nur bei Sylt ²⁾ nur Hafenbecken in Emden							

¹⁾ nur bei Sylt ²⁾ nur Hafenbecken in Emden

Cnidaria – Anthozoa

***Diadumene cincta* (STEPHENSON, 1925)**

Diadumene cincta, Habitus (aus CORNELIUS et al. 1995), Höhe bis zu 35 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Farsonia cincta* STEPHENSON, 1925

Deutscher Name: Zwergseerose, Diademanemone

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Diadumene cincta* liegt nach RIEMANN-ZÜRNECK (pers. Mitt. in GOLLASCH 1996) in warm-gemäßigten Regionen und könnte die kalifornische Küste von Nordamerika sein. Die von dort beschriebene *Diadumene lighti* HAND, 1956 ist sehr wahrscheinlich identisch mit *D. cincta* (RIEMANN-ZÜRNECK briefl. Mitt.).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

STEPHENSON (1925) fand *Diadumene cincta* (Anfang der 1920er Jahre?) in der Nähe von Plymouth und beschrieb sie als neue Art. In den folgenden Jahren wurde die Aktinie in Großbritannien auch in der Mündung des Tamar und in dem brackigen New England Creek gefunden (nach PAX 1936). Etwa zur gleichen Zeit wurde *D. cincta* an der niederländischen Insel Schouwen sowie in Den Helder und Nieuwediep nachgewiesen (nach PAX 1936).

Nach einer briefl. Mitt. von HAGMEIER (in PAX 1936, S. 107 bzw. S. 196) wurde *Diadumene cincta* 1928 bzw. 1929 erstmals für die deutsche Nordseeküste bei Helgoland festgestellt.

Transportvektor

Diadumene cincta gelangte vermutlich Anfang des 20. Jahrhunderts im Aufwuchs von Schiffen oder mit dem Import von Austern an die englische bzw. niederländische Küste.

Nach einer briefl. Mitt. von HAGMEIER (in PAX 1936, S. 107 bzw. S. 196) wurde *Diadumene cincta* mit Miesmuscheln bzw. Austern von der niederländischen Ooster-Schelde in Helgoland eingeschleppt (vgl. HAVINGA 1932).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Für die deutsche Nordseeküste ist *Diadumene cincta* bis heute nur von Helgoland bekannt, wo die Art nach HINZ (1992 zit. in HARMS 1993) und KLUIJVER (1991) bis zu einer Wassertiefe von 15 m auf Hartsubstraten regelmäßig bis häufig vorkommt.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß *Diadumene cincta* an anderen Stellen bisher übersehen wurde. *D. cincta* kann mit jungen Individuen der an der deutschen Nordseeküste weitverbreiteten Seenelke *Metridium senile* L. verwechselt werden.

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	nur bei Helgoland, regelmäßig		

Interpezifische Konkurrenz

Neben den normalen Tentakeln besitzt *Diadumene cincta* auch 8 besonders lange und kräftige Fangtentakel. Diese mit Nesselzellen bewehrten Tentakel setzt *D. cincta* aktiv zur Abwehr bzw. Verdrängung anderer Aktinien-Arten ein. WILLIAMS (1975) beobachtete, wie *D. cincta* aktiv mit ihren Fangtentakeln die Witwenrose *Sagartia troglodytes* und die Pferdeaktinie *Actinia equina* berührte. Beide Aktinien-Arten starben nach 2 bzw. 8 Tagen. Ein zweites Individuum von *A. equina* flüchtete nach der Berührung und überlebte, wobei aber Teile des Körpers einen Gewebeerfall zeigten.

Aufgrund dieses ausgesprochen aggressiven Verhaltens anderen Cnidariern gegenüber ist zu vermuten, daß *Diadumene cincta* Vorteile bei der Platzverteidigung, aber auch bei der Neueroberung von Biotopen durch Verdrängung angestammter Arten besitzt (siehe auch bei *Haliplanella luciae*, S. 70).

Ökologie

Die euryhaline Art kommt im Eu- und Sublitoral v.a. auf Steinen, Muscheln, Pfählen und anderen Hartsubstraten vor (PAX 1936, HARMS 1993).

Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung durch Abschnürung (direptive Lazeration) können klonale Aggregationen auftreten (MANUEL 1981, CORNELIUS et al. 1995). Durch diesen Fortpflanzungstypus ist schon ein Einzelindividuum in der Lage, in kürzester Zeit eine Population aufzubauen.

Anmerkung

Die Einschleppung von *Diadumene cincta* aus dem Pazifik nach Europa wird z. Zt. kontrovers diskutiert. COHEN & CARLTON (1995) nehmen vielmehr an, daß *D. cincta* wahrscheinlich eine endemische Art für die britische Küste ist und von hier nach Kalifornien im Aufwuchs oder Ballastwasser von Schiffen verschleppt wurde.

Für die deutsche Küste liegt aber eine Einschleppung mit Etablierung vor, so daß *Diadumene cincta* hier als „Neozoon attuale“ zu betrachten ist.

Literatur

- COHEN, A.N. & J. T. CARLTON (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary, S. a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. – Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and the National Sea Grant College Program, Connecticut, S. 246 S.
- CORNELIUS, P.F.S., R.L. MANUEL & J.S. RYLAND (1995): Hydroids, Sea Anemones, Jellyfish, and Comb Jellies. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Oxford University Press, Oxford, S. 62–135
- GOLLASCH, S. (1996): Untersuchungen des Arteintrages durch den internationalen Schiffsverkehr unter besonderer Berücksichtigung nichtheimischer Arten. – Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 312 S.
- HAND, C. (1956): The sea anemones of Central California. Part 3, S. The acontiorian anemones. – Wasman J. Biol. 13, S. 189–251
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) – a review of recent records. – Helgoländer Meeresunters. 47, S. 1–34
- HAVINGA, B. (1932): Austern- und Muschelkultur. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Band VII, Heft 5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 64 S., 19 Taf.
- KLUIJVER, M.J. de (1991): Sublittoral hard substrate communities off Helgoland. – Helgoländer Meeresunters. 45, S. 317–344
- MANUEL, R.L. (1981) British Anthozoa. – Synopses of the British Fauna (New Series), no. 18. Academic Press, New York, 241 S.
- PAX, F. (1936): Anthozoa. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band IIIe. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 317 S.
- STEPHENSON, T.A. (1925): On a new British sea anemone. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 12, S. 880–890
- WILLIAMS, R.B. (1975): Catch-tentacles in sea anemones: occurrence in *Haliplanella luciae* (Verrill) and a review of current knowledge. – J. nat. Hist. 9, S. 241–248

Cnidaria – Hydrozoa

***Bimeria franciscana* TORREY, 1902**

Bimeria franciscana, Zweig einer weiblichen Kolonie mit Gonophoren (aus KINNE 1956a), Höhe bis zu 20 cm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Garveia franciscana* (TORREY, 1902)
Perigonimus megas KINNE, 1956

Deutscher Name: -

Herkunft

Das genaue Ursprungsgebiet von *Bimeria franciscana* ist unbekannt. Die Erstbeschreibung stammt von der nordamerikanischen Pazifikküste, wo der Hydroidpolyp 1901 von TORREY (1902 zit. in VERVOORT 1964) in der Bucht von San Francisco gefunden wurde. Nach COHEN & CARLTON (1995) stammt *B. franciscana* möglicherweise aus dem nördlichen Indischen Ozean. Die Art wurde aber auch in Westafrika, Australien, im Golf von Mexiko und im Mittelmeer gefunden (VERVOORT 1964).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Die genaue Angabe eines Erstfundes für Europa bzw. Deutschland ist äußerst schwierig, da nach taxonomischen Untersuchungen durch VERVOORT (1964) *Bimeria franciscana* zumindest teilweise als *Cordylophora caspia* (ein weiteres Neozoon actuale an der deutschen Küste, siehe S. 18) bzw. als dessen Synonym *C. lacustris* bestimmt worden ist.

Aufgrund von überprüftem Belegmaterial konnte VERVOORT (1964) Funde von *Cordylophora* im niederländischen Zuiderzee zwischen 1926 und 1934 eindeutig *Bimeria franciscana* zuordnen. Aufgrund der in der Zuiderzee beobachteten hohen Individuendichten von *B. franciscana* ist anzunehmen, daß die Hydrozoe hier seit längerem heimisch war. Nachdem 1932 der Zugang der Zuiderzee zur Nordsee abgedämmt worden und das so genannte IJsselmeer entstanden war, verschwand mit Abnahme des Salzgehaltes *B. franciscana* hier vollständig; in anderen niederländischen Gewässern konnte die Hydrozoe aber weiterhin nachgewiesen werden (VERVOORT 1964). Im Bereich der belgischen Schelde konnte seit den 1950er Jahren *B. franciscana* teilweise recht häufig beobachtet werden (nach VERVOORT 1964).

In Deutschland wurde *Bimeria franciscana* erstmals 1952 im Nordostseekanal (NOK) festgestellt. Die Hydrozoe besiedelte hierbei fast den gesamten Verlauf (SCHÜTZ 1963). Vermutlich ist die Art hier schon zwischen 1910-1914 eingeschleppt worden (s.u.).

Transportvektor

Bimeria franciscana gelangte vermutlich als Hydroidpolyp bzw. als dessen Ruhestadium (Meionot) im Aufwuchs (oder im Ballastwasser) von Schiffen aus einem der oben angegebenen Gebieten an die niederländische Küste.

Die Einschleppung nach Deutschland wird auf dem gleichen Wege erfolgt sein, wobei vermutlich die Hydrozoe direkt aus den Niederlanden stammte. Bei der Erweiterung des NOK in den Jahren 1910-1914 wurden vorwiegend niederländische Großgeräte benutzt, die zuvor in Seitenkanälen des Noordzeekanals, der in den Zuidersee mündet, abgestellt waren (REDEKE

1937). Die gleiche Art von Einschleppung nach Deutschland wird auch für die Muschel *Conger leucophaeta* (siehe S. 38) und den Krebs *Rhithropanopeus harrisii* (siehe S. 36) angenommen.

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Nachdem *Bimeria franciscana* in den 1910er Jahren durch DECHOW (1920) im NOK noch nicht hatte nachgewiesen werden können, gilt die Hydrozoe seit den Untersuchungen von KINNE (1956 a,b) und SCHÜTZ (1963) als fester Bestandteil der Kanalfauna. Möglicherweise hat DECHOW sie mit der Hydrozoe *Cordylophora caspia* verwechselt (vgl. KINNE 1956b). Funde von *B. franciscana* in den 1960er in der Ems nennt DITTMER (1981).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	ausgestorben ?	regelmäßig

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Bimeria franciscana ist eine genuine Brackwasserart mit einem Vorkommen zwischen 3-15 ‰ Salinität (KINNE 1956a,b, SCHÜTZ 1963). Die Art besiedelt Hartsubstrate v.a. in tidefreien Gewässern, aber sie wird auch in Ästuarien gefunden (BARNES 1994). Die dichtesten Bestände finden sich im NOK in Tiefen von 4-5 m bei gutem Sauerstoffangebot (SCHÜTZ 1963).

Bimeria franciscana ist mehrjährig, hierbei aber nur in der warmen Jahreszeit (Ende April/Anfang Mai) mit raschem Hydranthenwachstum aktiv. Die Art bildet sesshafte Gonophoren ab einer Wassertemperatur von 14 °C; eine freilebende Medusengeneration ist bei *B. franciscana* nicht bekannt. Die Fortpflanzungszeit dauert von Juni bis Mitte September; ab Ende August bis Oktober setzen sich die Planularlarven fest. Die Primärpolypen bilden nur kleine Kolonien. Im Herbst werden die aktiven Stockteile reduziert, so daß die Hydrozoe im Menontenstadium überwintert (KINNE 1956b, SCHÜTZ 1963).

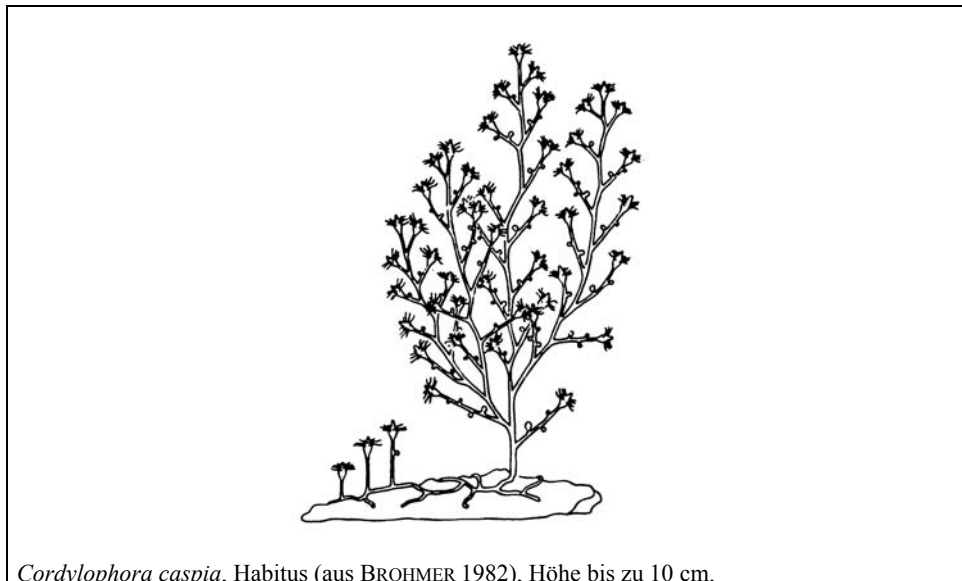
Anmerkung

-

Literatur

- BARNES, R.S.K (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. – University Press, Cambridge: 287 S.
- COHEN, A.N. & J. T. CARLTON (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. – Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and the National Sea Grant College Program, Connecticut: 246 S.
- DECHOW, F. (1920): Die Bodentiere des Kaiser-Wilhelm-Kanals. – Dissertation, Universität Kiel: 52 S.
- DITTMER, J.-D. (1981): The distribution of subtidal macrobenthos in the estuaries of the rivers Ems and Weser. – In: DANKERS, N., H. KÜHL & W.J. WOLFF (Hrsg.), Invertebrates of the Wadden Sea, Report 4. Balkema, Rotterdam, S. 188–206
- KINNE, O. (1956a): Zur Ökologie der Hydroidpolypen des Nord-Ostsee-Kanals. *Laomedea loveni* (Allmann), *Cordylophora caspia* (Pallas), *Perigonimus megas* (Kinne). – Z. Morph. Ökol. Tiere 45, S. 217–249
- KINNE, O. (1956b): *Perigonimus megas*, ein neuer brackwasserlebender Hydroidpolyp aus der Familie Bongainvillidae. – Zool. Jb. (Abt. f. Syst.) 84, S. 257–268
- REDEKE, H.C. (1937): Über die Verbreitung einiger Malakostraken in niederländischen Gewässern. – Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 35, S. 217–228
- SCHÜTZ, L. (1963): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. I. Autökologie der sessilen Arten. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48, S. 361–418
- VERVOORT, W. (1964): Note on the distribution of *Garveia franciscana* (Torrey, 1902) and *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) in the Netherlands. – Zool. Meded. 39, S. 125–146

Cnidaria – Hydrozoa

Cordylophora caspia (PALLAS, 1771)

Cordylophora caspia, Habitus (aus BROHMER 1982), Höhe bis zu 10 cm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Cordylophora albicola* KIRCHENPAUER, 1862
Cordylophora lacustris ALLMAN, 1844
Turbullaria cornea AGARDH, 1816

Deutscher Name: Keulenpolyp

Herkunft

Die Urheimat von *Cordylophora caspia* ist das Paläogenmeer, dessen Reste heute das Kaspische und Schwarze Meer bilden (THIENEMANN 1950). Seit langem gilt die Art als kosmopolitisch.

Erstfunde in Europa /Deutschland

Der erste Nachweis von *Cordylophora caspia* in Nordeuropa stammt wahrscheinlich von AGARDH (1816 zit. in ROCH 1924) aus schwedischen Küstengewässern. Etwas später fand ALLMAN (1844 zit. in KIRCHENPAUER 1862) einige Exemplare von *C. caspia* an einem versenkten Schiffsboden in einem Dock im irischen Dublin. Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts wurde *C. caspia* aus fast allen nordeuropäischen Ländern gemeldet (ROCH 1924).

In Deutschland wurde *Cordylophora caspia* erstmals 1858 an Fahrwassertonnen im Elbeästuar durch KIRCHENPAUER (1862) nachgewiesen. Etwa zur gleichen Zeit wurde die Hydrozoe auch aus der Schlei bei Schleswig gemeldet (nach KIRCHENPAUER 1862). 1888 fand DAHL (1891) *C. caspia* von Brunsbüttel elbaufwärts bis ins Süßwasser hinein.

Transportvektor

Cordylophora caspia wurde vermutlich als Hydroidpolyp bzw. als Menont (Ruhestadium) im Aufwuchs (oder als Planularlarve im Ballastwasser) von Schiffen weltweit verschleppt, da die meisten Fundorte sich durch regen Schiffsverkehr auszeichnen (ROCH 1924).

Bei isolierten Vorkommen, z.B. in Seen, wird auch eine Verschleppung als Menont (s.u.) durch Wasservögel für möglich gehalten (ROCH 1924).

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

An der deutschen Nordseeküste ist *Cordylophora caspia* in brackigen Gewässern, z.B. im Nord-Ostsee-Kanal, allgemein verbreitet. Da in den deutschen Nordseeästuarien die Salzgehaltsschwankungen an ihrer potentiellen Verbreitungsgrenze zum Meer jedoch relativ hoch sind, breitet sie sich hier in höhere Halinitätszonen nicht aus (s.u.).

<u>Aktueller</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
<u>Etablierungsgrad</u>	-	häufig	häufig

Im Süßwasser wurde *Cordylophora caspia* bis Anfang des 20. Jahrhunderts u.a. auch im Rhein und in der Weser, in der Umgebung von Berlin und auch elbaufwärts bis nach Magdeburg gefunden (nach ROCH 1924).

TITTIZER (1996) gibt eine Übersicht zum heutigen Vorkommen von *Cordylophora caspia* in den Bundeswasserstraßen. Die Art besiedelt die gesamte deutsche Strecke der Elbe, der Mosel und des Rheins und findet sich in vielen weiteren Flüssen (z.B. Weser, Donau, Oder) und Kanälen (z.B. Mittellandkanal) in mittleren Bestandsdichten.

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Cordylophora caspia kommt in fließenden und stehenden Gewässern bis über 20 ‰ Salinität vor, wo die Art belebte und unbelebte Hartsubstrate v.a. im Phytal besiedelt und große Kolonien ausbildet (BARNES 1994, SCHÜTZ 1963). In deutschen Gewässern findet der Keulenpolyp die stärkste Entfaltung bei eutrophen oligo/mesohalinen (3-7 ‰ S) Verhältnissen (ARNDT 1984, SCHÜTZ 1963), obwohl nach Laboruntersuchungen ihr Optimum bei 16,7 ‰ S liegt (KINNE 1956). In reinem Süßwasser kann *C. caspia* nur existieren, wenn das O₂-Angebot groß und die Nahrung reichlich ist (SCHÜTZ 1963). Unter Laborbedingungen überlebte *C. caspia* monatelang in Meerwasser mit 35 ‰ S (KINNE 1956).

Cordylophora caspia gilt nach MICHAELIS (1994) als genuine Brackwasserart. Obwohl auch Populationen aus dem reinen Süßwasser bekannt sind, stellt sie ursprünglich eine haline Form dar.

Cordylophora caspia ist 1-1¼-jährig. In Nordeuropa werden an den Hydranthenstielen sesshafte Gonophoren v.a. im Sommer ausgebildet; ein freies Medusenstadium fehlt. Die freilebenden Planularlarven setzen sich nach 4-5 Wochen fest. Im Winter sterben die aufrechten Zweige mit den Polypen ab, und die Kolonien überwintern als Ruhestadium (Menonten) (ARNDT 1984, JORMALAINEN et al. 1994, SCHÜTZ 1963).

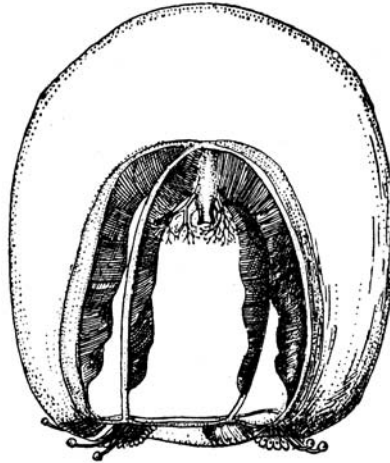
Anmerkung

-

Literatur

- ARNDT, E.A. (1984): The ecological niche of *Cordylophora caspia* (Pallas). – Limnologica 15, S. 469–477
- BARNES, R.S.K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. – University Press, Cambridge, 287 S.
- BROHMER, P. (1982): Fauna von Deutschland. – Quelle und Meyer, Heidelberg, 15. Aufl., 582 S.
- DAHL, F. (1891): Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. – Ber. Komm. wiss. Unters. deutsch. Meere Kiel 1887-1891, 6, S. 150–185
- JORMALAINEN, V., T. HONKANEN, T. VUORISALO & P. LAIHONEN (1994): Growth and reproduction of an estuarine population of the colonial hydroid *Cordylophora caspia* (Pallas) in the northern Baltic Sea. – Helgoländer Meeresunters. 48, S. 407–418
- KINNE, O. (1956): Über den Einfluß des Salzgehaltes und der Temperatur auf Wachstum, Form und Vermehrung bei dem Hydroidpolypen *Cordylophora caspia* (Pallas), Athecata, Clavidae. – Zool. Jb. (Allg. Zool. Physiol. Tiere) 66, S. 565–638
- KIRCHENPAUER, J.U. (1862): Die Seetonnen der Elbmündung. – Abhandl. Gebiet Naturwissenschaft 4 (3), S. 1–59
- MICHAELIS, H. (1994): Der Schwund echter Brackwasserarten in Ästuaren und kleinen Mündungsgewässern. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 178–181
- ROCH, F. (1924): Experimentelle Untersuchungen an *Cordylophora caspia* (Pallas) (= *lacustris* Allmann) über die Abhängigkeit ihrer geographischen Verbreitung und ihrer Wuchsformen von den physikalisch-chemischen Bedingungen des umgebenden Mediums. – Z. Morphol. Ökol. Tiere 2, S. 350–426, S. 667–670, Taf. 3
- SCHÜTZ, L. (1963): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. I. Autökologie der sessilen Arten. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48, S. 361–418
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 49–86

Cnidaria – Hydrozoa

Nemopsis bachei AGASSIZ, 1849

Nemopsis bachei, Habitus der Meduse, Fadententakel sind abgebrochen (aus HARTLAUB 1911), Glockenhöhe bis zu 20 mm; Abbildung des Polypen nicht verfügbar, Höhe bis zu 25 mm (?).

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Bougainvillia charcoti* LE DANOIS, 1913
Hippocrene crucifera FORBES & GOODSIR, 1853
Nemopsis heteronema HAECKEL, 1880

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Neomopsis bachei* ist die nordamerikanische Atlantikküste von Massachusetts bis Florida (HARTLAUB 1911).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Der erste Nachweis von *Neomopsis bachei* in Europa stammt aus dem Jahr 1851, als Medusen bei den Hebriden beobachtet wurden. Bis 1925 wurde die Art weitere dreimal aus Schottland gemeldet. 1879 wurde *N. bachei* an der norwegischen Küste und 1905 in der niederländischen Zuiderzee gefunden. Nur im letzteren Falle konnte sich eine Population etablieren (alle Angaben nach KRAMP 1961, TAMBS-LYCHE 1964 und THIEL 1968).

1942 wurde eine Meduse von *Neomopsis bachei* erstmals für die deutsche Nordseeküste bei Helgoland entdeckt (KÜHL 1962).

Transportvektor

Neomopsis bachei gelangte vermutlich als Hydroidpolyp im Aufwuchs (oder im Ballastwasser) von Schiffen an die europäischen Küsten. Aufgrund der weit auseinanderliegenden Fundstellen, der zeitlichen Abstände und der mit Ausnahme der Zuidersee und der Elbmündung vorliegenden Einzelfunde ist davon auszugehen, daß *N. bachei* jeweils neu eingeschleppt worden ist.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Nach dem Fund bei Helgoland konnte die Meduse 1949 auch in der Elbmündung bei Cuxhaven nachgewiesen werden. In den darauffolgenden Jahren wurde *Neomopsis bachei* hier von Mai bis Oktober in allen Altersstadien und in der polyhalinen Zone in großen Mengen gefunden (GIERE 1968, KÜHL 1957 zit. in THIEL 1968, SCHULZ 1961). Laboruntersuchungen von KÜHL (1962) bestätigten, daß *N. bachei* im Elbwasser fortpflanzungsfähig ist und damit hier ein benthisches Polypenstadium besitzt. Vereinzelt konnte die Hydromeduse im Weserästuar (KÜHL 1971) und im Hafen von Büsum (THIEL 1968) gefangen werden.

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	häufig (nur in der Elbe ?)	-

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Die euryhaline Hydrozoe *Neomopsis bachei* besiedelt in Nordamerika hauptsächlich Mündungen großer Buchten bzw. Flüsse, zu denen Meerwasser Zufluß hat. Hieraus erklärt sich auch, wieso *Neomopsis* sich in der Zuiderzee und in der Elbmündung etablieren konnte. Sie ist während der Sommermonate eine Massenform.

Die Medusen entwickeln sich am Kopf des Polypenkörpers. Die junge Meduse ist bei ihrer Ablösung sehr klein und zusammengefaltet. Nach ca. einer Stunde entfaltet sie sich und beginnt zu schwimmen (BROOKS 1883 zit. in HARTLAUB 1911).

Der Polyp soll nach MINER (1950 zit. in KÜHL 1962) in Clustern auf Treibholz o.ä. auftreten und eine Höhe von bis zu 1 Inch (= 2,5 cm) erreichen. In Laboruntersuchungen von KÜHL (1962) konnte der Polyp jedoch nur in Solitärform gefunden werden. Die Größe lag bei nur 0,6 mm, die Tentakellänge betrug bis zu 0,9 mm.

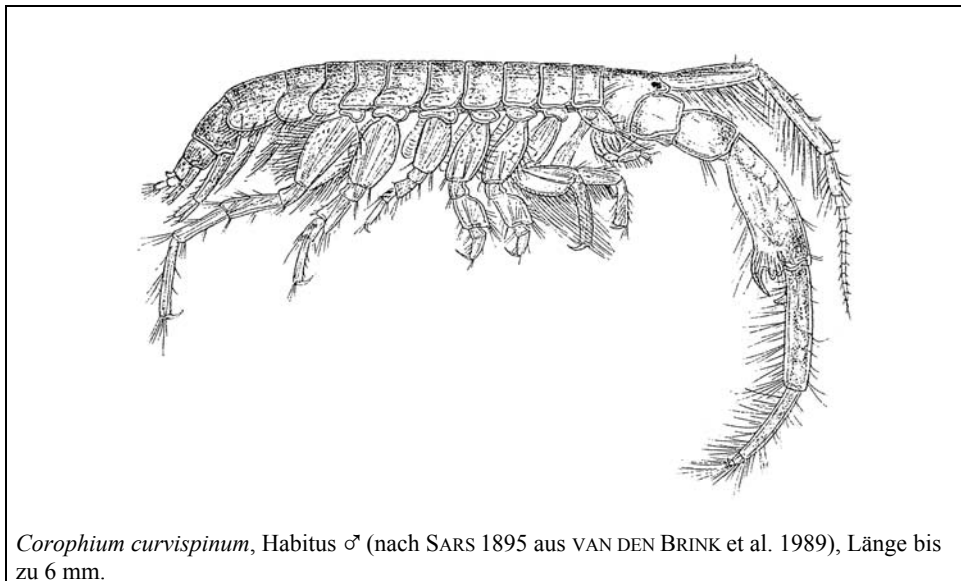
Anmerkung

-

Literatur

- GIERE, O. (1968): Die Fluktuationen des marinen Zooplanktons im Elbe-Aestuar. – Arch. Hydrobiol., Suppl. 31, S. 379–546
- HARTLAUB, C. (1911): Craspedote Medusen, Fam. III, Margelidae. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil XII/1, Lief. 2. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 137–236
- KÜHL, H. (1962): Die Hydromedusen der Elbmündung. – Abhandl. und Verhandl. d. Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N.F. 6, S. 209–232
- KÜHL, H. (1971): Die Hydromedusen der Wesermündung. – Vie et Milieu, Suppl. 22, S. 803–810
- KRAMP, P.L. (1961): Synopsis of the medusae of the world. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 40, S. 1–469
- SCHULZ, H. (1961): Qualitative und quantitative Planktonuntersuchungen im Elbästuar. – Arch. Hydrobiol. 26, S. 5–105
- TAMBS-LYPHE, H. (1964): *Gonionemus vertens* L. Agazziz (Limnomedusae) - a zoogeographical puzzle. – Sarsia 15, S. 1–8
- THIEL, H. (1968): Die Einwanderung der Hydromeduse *Neomopsis bachei* L. Ag. aus dem ostamerikanischen Küstengebiet in die westeuropäischen Gewässer und die Elbmündung. – Abh. Verh. Naturw. Ver. Hamburg, N. F. 12, S. 81–94

Arthropoda – Amphipoda

***Corophium curvispinum* SARS, 1895****Taxonomie**Wichtige Synonyme: *Corophium devium* WUNDSCH, 1912

Deutscher Name: -

HerkunftDas Ursprungsgebiet von *Corophium curvispinum* ist die pontokaspische Region (WUNDSCH 1920).**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Corophium curvispinum erreichte Nord-Deutschland vom Schwarzen Meer über die Flüsse Dnjepr, Pripet, Weichsel, Warthe und ihrer verbindenden Kanäle, Spree-Havel-Gebiet und Elbe (THIENEMANN 1950, WUNDSCH 1913, 1920). Der Erstfund stammt von WUNDSCH (1912), der den Amphipoden am 26. März 1912 im Müggelsee bei Berlin fand. Aufgrund vorheriger Probenahmen ist davon auszugehen, daß *C. curvispinum* frühestens Ende 1910 hier eingewandert ist. Im limnischen Bereich der Tideelbe bei Harburg trat der Amphipode erstmals um 1920 auf (SCHLIENZ 1923). Der erste Nachweis in der brackigen Unterelbe auf der Höhe von Brokdorf gelang aber erst 1990 (ARGE ELBE 1991).

Außer in Deutschland ist *Corophium curvispinum* an der Nordseeküste bisher nur aus limnischen Gewässern in Belgien, Niederlanden und Großbritannien gemeldet worden (nach VAN DEN BRINK et al. 1989).

Transportvektor

Corophium curvispinum gelangte vermutlich im Aufwuchs (oder im Ballastwasser) von Schiffen, aber auch durch aktive Wanderung an die deutsche Nordseeküste (vgl. REINHOLD & TITTIZER 1997). Möglich war dies aber nur aufgrund der die Flüsse verbindenden Kanäle.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

In der brackigen Unterelbe hat sich *Corophium curvispinum* nach seinem Erstfund anscheinend etabliert, und es gibt Hinweise auf eine anhaltende Abwärtswanderung dieser Art bis in die mixo-haline Zone des Ästuars. Die Bestandsdichten sind hier aber gering (BfG unveröffentl.).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	selten (bisher nur Elbe)	-

TITTIZER (1996) gibt eine Übersicht über die Ausbreitungswege und zum Vorkommen von *Corophium curvispinum* in den Bundeswasserstraßen. Von der Elbe erreichte die Art über den

Mittelland- und den Dortmund-Ems-Kanal 1987 den Rhein. Heute besiedelt die Art u.a. die gesamte deutsche Strecke des Rheins und der Donau mit teilweise über 100.000 Ind./m².

Interspezifische Konkurrenz

Die erfolgreiche Etablierung von *Corophium curvispinum* ist v.a. in seiner Reproduktionskapazität (s.u.) und seiner Salztoleranz begründet.

Im Gegensatz zum Küstenbereich, wo bisher keine Effekte von *Corophium curvispinum* festgestellt werden konnten, überziehen im limnischen Bereich die Wohnröhren von *C. curvispinum* in dichten Polstern die Substrate an den Flußufern und überwachsen sessile Makrozoen wie die Muschel *Dreissena polymorpha* (ebenfalls ein Neozoon actuale, siehe S. 44), den Schwamm *Spongilla fragilis* und Bryozoen. Zumindest teilweise scheint der Amphipode hierdurch diese Organismen zu verdrängen (SCHÖLL 1990). Durch den dichten Bewuchs wird vermutlich auch ein erfolgreicher Larvenfall von z.B. *Dreissena* beeinträchtigt, da die Larven für eine Festsetzung bewuchsfreie Hartsubstrate benötigen. Auch eine Nahrungskonkurrenz zu anderen Filtrierern ist nicht auszuschließen (VAN DEN BRINK et al. 1991, 1993).

Ökologie

Der euryhaline *Corophium curvispinum* kommt in der Regel in Flüssen mit geringer Strömung sowie in Seen vor. Dank seiner hohen Salztoleranz kann er auch ästuarine Brackwasserbereiche bis 6 ‰ Salinität besiedeln. Der Amphipode bevorzugt Gewässer mit feinkörnigem Bodensubstrat, wo er auf festem Grund (Steine, Holz, Wasserpflanzen, Muscheln etc.) seine Wohnröhren baut. *C. curvispinum* hält sich tagsüber verborgen und wird erst nachts lebhaft. Durch Laufen und Schwimmen unternimmt das Tier auch aktiv Wanderungen.

Die Reproduktion findet von April bis September bei 12-20 °C statt, wobei drei Generationen pro Jahr zu verzeichnen sind.

Corophium curvispinum ist ein aktiver Filtrierer und ernährt sich von Detritus und Plankton.

Der Amphipode zählt zu den wichtigsten Fischnährtieren in den limnischen Bereichen der Bundeswasserstraßen (alle Angaben nach TITTIZER 1996, VAN DEN BRINK et al. 1991).

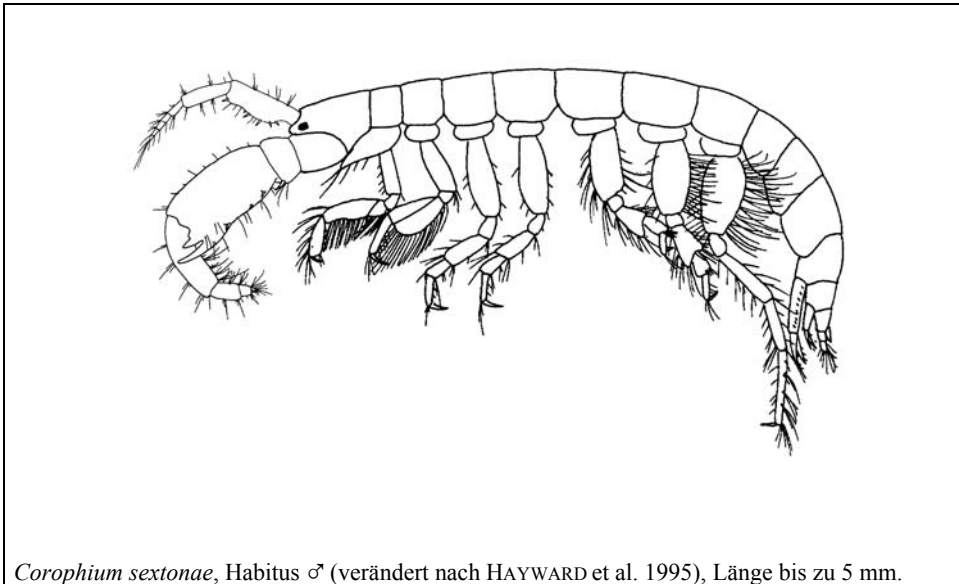
Anmerkung

-

Literatur

- ARGE ELBE (1991): Das oberflächennahe Zoobenthos der Elbe als Indikator für die Gewässerqualität. – Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 108 S.
- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE. (1989): A note on the immigration of *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda) into the Netherlands via the river Rhine. – Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam 11 (26), S. 211–213
- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (1991): Amphipod invasion on the Rhine. – Nature (Lond.) 352, S. 576
- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (1993): Ecological aspects, explosive range extension and impact of a mass invader, *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda), in the lower Rhine (The Netherlands). – Oecologia 93, S. 224–232
- REINHOLD, M. & T. TITTIZER (1997): Zur Rolle von Schiffen als Vektoren beim Faunenaustausch Rhein/Main/Main-Donau-Kanal/Donau. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 41, S. 199–205
- SCHLIENZ, W. (1923): Verbreitung und Verbreitungsbedingungen der höheren Krebse im Mündungsgebiet der Elbe. – Arch. Hydrobiol. 14, S. 429–452, Taf. IV-V, 2 Tab.
- SCHÖLL, F. (1990): Zur Bestandssituation von *Corophium curvispinum* Sars im Rheingebiet. – Lauterbornia 5, S. 67–70
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 49–86
- WUNDSCH, H.H. (1912): Eine neue Spezies des Genus *Corophium* Latr. aus dem Müggelsee bei Berlin. – Zool. Anz. 39, S. 729–738
- WUNDSCH, H.H. (1913): Das Auftreten der marinen Amphipodengattung *Corophium* Latr. im Gebiete der Oder und Oberspree. – Z. für Fischerei 14, S. 136–149
- WUNDSCH, H.H. (1920): Weitere Fundorte der Süßwasserform von *Corophium curvispinum* G.O. Sars in der Baltischen Tiefebene. – Arch. Hydrobiol. 12, S. 693–697

Arthropoda – Amphipoda

***Corophium sextonae* CRAWFORD, 1937****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: *Corophium sextoni* CRAWFORD, 1937

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Corophium sextonae* liegt nach HURLEY (1954) wahrscheinlich in Neuseeland. MCGRATH & MYERS (pers. Mitt. in COSTELLO 1993) äußern jedoch die Vermutung, daß *C. sextonae* im Nord-Atlantik heimisch sein könnte und nach Neuseeland verschleppt wurde.

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

CRAWFORD (1937) fand *Corophium sextonae* Anfang der 1930er in der Nähe von Plymouth und beschrieb sie als neue Art. In den folgenden Jahrzehnten breitete sich der Amphipode an der Westküste Großbritanniens bis nach Schottland aus (MOORE 1978, ENO et al. 1997).

Nach LINCOLN (1979) ist *Corophium sextonae* an der europäischen Atlantikküste und im Ärmelkanal weit verbreitet und der Amphipode wurde auch im Mittelmeer gefunden. 1982 wurde *C. sextonae* erstmals an der Südküste von Irland nachgewiesen (COSTELLO 1993). In der Wattenmeer-Checklist von WOLFF & DANKERS (1981) wird *C. sextonae* ohne nähere Jahresangabe und Referenz auch für das niederländische Wattenmeer gemeldet. In einer zusammenfassenden, neueren Arbeit über eingeschleppte Tierarten in limnischen, brackigen und marinen niederländischen Gewässern wird jedoch diese Art nicht erwähnt (DEN HARTOG & VAN DER VELDE 1987), so daß das Vorkommen von *C. sextonae* hier als unsicher anzusehen ist.

In Deutschland konnte *Corophium sextonae* erstmals im August 1997 an einem Ponton im Hafen von List/Sylt nachgewiesen werden (REISE briefl. Mitt.). Der im Rahmen einer Diplomarbeit angegebene Fund von *C. sextonae* im Steingrund bei Helgoland (KÜHNE 1992 zit. in HARMS 1993, auch in KÜHNE & RACHOR 1996) konnte bisher nicht verifiziert werden und ist daher z. Zt. als unsicher zu klassifizieren.

Transportvektor

HURLEY (1954) vermutet, daß *Corophium sextonae* von Neuseeland im Aufwuchs von Schiffen nach England gelangt ist. Die weitere Verbreitung in Großbritannien und nach Irland wird höchstwahrscheinlich über die Wasserströmung erfolgt sein (COSTELLO 1993).

Es ist aufgrund der Nähe des Erstfundes zu Hafenanlagen bei Sylt sehr wahrscheinlich, daß der Amphipode durch (Segel)Schiffe nach Deutschland gelangt ist. Es ist aber aufgrund der Nähe einer Austernkulturfläche nicht ganz auszuschließen, daß *Corophium sextonae* mit Austernimporten eingeschleppt wurde. Seit 1986 werden Jungtiere der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*, ebenfalls ein Neozoon actuale, siehe S. 42) im Sylter Wattenmeer ausgebracht (1996 mehrere 10.000 Stück, nach ICES 1997) und bis zur Verkaufsgröße gemästet (u.a. REISE 1993, 1998). Es liegen leider keine genauen Informationen vor, aus welchem Gebiet jeweils die

Jungaustern stammen (ICES 1997). Es könnte sich hierbei v.a. um Großbritannien aber auch Frankreich, Irland, Niederlande oder Portugal handeln. In fast allen diesen Gebieten ist der Amphipode *C. sextonae* heimisch (s.o.).

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Bisher ist *Corophium sextonae* nur 1997 im Hafen von List gefunden worden (s.o.). Hierbei handelte es sich aber um ein Massenvorkommen (REISE briefl. Mitt.). Aufgrund der ökologischen Ansprüche (s.u.) und der vorhandenen Biotopstruktur ist davon auszugehen, daß *C. sextonae* dort bis heute eine stabile Population ausbildet. Weiterhin ist zu vermuten, daß sich *C. sextonae* in näherer Zukunft weiter im deutschen Wattenmeer ausbreiten wird.

<u>Aktueller</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
<u>Etablierungsgrad</u>	selten (bisher nur bei Sylt)	-	-

Interspezifische Konkurrenz

Faunenanalysen in Großbritannien zeigten, daß *Corophium sextonae* möglicherweise autochthone Amphipodenarten zurückdrängen kann (nach COSTELLO 1993).

Ökologie

Corophium sextonae baut Röhren aus Schlick v.a. auf Makroalgen (speziell *Laminaria*), auf Hydroiden und Schwämmen.

Der Amphipode besiedelt das untere Eulitoral, wird aber auch bis in eine Tiefe von 50 m gefunden (nach LINCOLN 1979, HAYWARD et al. 1995).

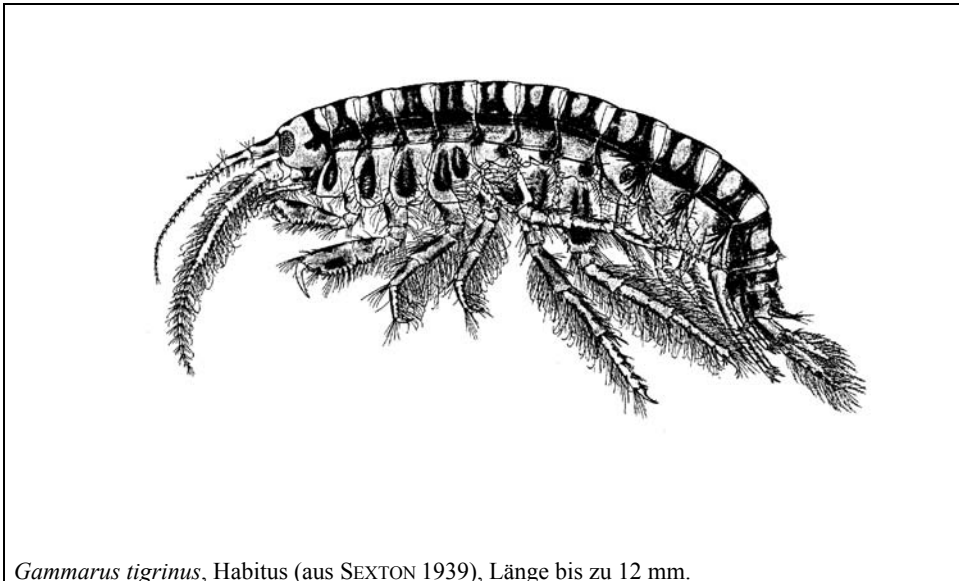
Anmerkung

-

Literatur

- COSTELLO, M.J. (1993): Biogeography of alien amphipods occurring in Ireland, and interactions with native species. – Crustaceana 65 (3), S. 287–299
- CRAWFORD, G.I. (1937): A review of the amphipod genus *Corophium*, with notes on the British species. – J. mar. biol. Ass. UK 21, S. 589–630
- ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) - a review of recent records. – Helgoländer Meeresunters. 47, S. 1–34
- HARTOG, C. DEN & G. VAN DER VELDE (1987): Invasions by plants and animals into coastal, brackish and fresh water of the Netherlands. – Proceed. Kon. Ned. Acad. Wetensch., Ser. C 90, S. 31–37
- HAYWARD, P.J., M.J. ISAAC, P. MAKINGS, J. MOYSE, E. NAYLOR & G. SMALDON (1995): Crustaceans. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 289–461
- HURLEY, D.E. (1954): Studies on the New Zealand amphipod fauna. No. 7. The family Corophiidae, including a new species of *Paracorophium*. – Trans. R. Soc. New Zealand 82, S. 431–460
- ICES (1995): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, Kiel, Germany, 10-13 April 1995. – ICES CM 1995/Env:9, 64 S.
- ICES (1997): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, La Tremblade, France, 22-25 April 1997. – ICES CM 1997/Env:6, 96 S.
- KÜHNE, S. & E. RACHOR (1996): The macrofauna of a stony sand area in the German Bight (North Sea). – Helgoländer Meeresunters. 50, S. 433–452
- LINCOLN, R.J. (1979): British marine amphipoda: Gammaridea. – British Museum, London, 658 S.
- MOORE, P.G. (1978): Turbidity and kelp holdfast Amphipoda. I. Wales and southwest England. – J. Exp. mar. Biol. Ecol. 32, S. 53–96
- REISE, K. (1993): Ausländer durch Austern im Wattenmeer. – Wattenmeer Internat. 3/93, S. 16–17
- REISE, K. (1998): Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. – Senckenbergiana marit. 28, S. 167–175
- WOLFF, W.J. & N. DANKERS (1981): Preliminary checklist of the zoobenthos and nekton species of the Wadden Sea. – In: DANKERS, N., H. KÜHL & W.J. WOLFF (Hrsg.), Invertebrates of the Wadden Sea, Report 4. Balkema, Rotterdam, S. 24–60

Arthropoda – Amphipoda

***Gammarus tigrinus* SEXTON, 1939**

Gammarus tigrinus, Habitus (aus SEXTON 1939), Länge bis zu 12 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: Getigarter Bachflohkrebs, Gefleckter Flußflohkrebs

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Gammarus tigrinus* liegt in den tidebeeinflussten Ästuarien und Flußmündungen der nordamerikanischen Atlantikküste (BOUSFIELD 1958).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

1931 wurde *Gammarus tigrinus* erstmals und in den darauffolgenden Jahren vermehrt in verschiedenen brackigen Binnengewässern in Süd-England und Irland gefunden (HYNES 1955).

1960 wurden einige Individuen von *Gammarus tigrinus* aus einer irischen Population im niederländischen IJsselmeer ausgesetzt (NUSSEN & STOCK 1966). In den folgenden Jahren breitete sich der Amphipode im Norden und Westen der Niederlande in oligohalinen Gewässern stark aus (PINKSTER 1975). Zwischen 1974 und 1976 hatte sich die niederländische Population so weit ausgedehnt, daß auch das Ems-Ästuar von nun ab besiedelt wurde (nach HERHAUS 1978).

In Deutschland wurden 1957 durch SCHMITZ ca. 1000 Individuen von *Gammarus tigrinus* aus einer britischen Population bei Freudenthal in der Werra ausgesetzt (SCHMITZ 1960). Zwei Jahre nach Einsetzung in die Werra bildete *G. tigrinus* hier bereits eine stabile Population aus. Weitere zwei Jahre später hatte sich der Amphipode flußabwärts in die Weser bis nach Bremen sowie über den Mittellandkanal und Dortmund-Ems-Kanal ausgebreitet (HERHAUS 1978). Im September 1965 wurde *G. tigrinus* erstmals an der deutschen Küste im Weser-Ästuar bei der Strohauser Plate mit sechs Individuen nachgewiesen (KLEIN 1969). 1978 wurde der Amphipode im Nord-Ostsee-Kanal häufig nachgewiesen (BULNHEIM 1980). Anfang der 1980er Jahre erfolgte eine weitere Besatzmaßnahme in der Elbe bei Geesthacht (HERBST 1982).

Transportvektor

HYNES (1955) vermutet, daß *Gammarus tigrinus* von Nordamerika im Ballastwasser von Schiffen an die britische Küste gelangt ist.

Auf das europäische Festland gelangte der Amphipode durch den Transfer von britischen/irischen Individuen und gezielte Einsetzung in Gewässer. Die weitere Ausbreitung erfolgte über aktive Wanderung bzw. Drift, teilweise unterstützt durch das Vorhandensein von Kanälen. Für das Vorkommen im NOK wird eine Einschleppung über Ballastwasser vermutet (BULNHEIM 1980).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

An der deutschen Nordseeküste kommt der Amphipode heute allgemein bis in die Brackwasserzone der Ästuarie vor, dominant tritt er aber nur in einigen nicht tidebeeinflussten Brackgewässern, z.B. bei Emden, auf (MEURS & ZAUKE 1988, POST & LANDMANN 1994).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	selten	teilweise häufig

Interspezifische Konkurrenz

Im Bereich der Werra und Weser waren die autochthonen Amphipodenbestände aufgrund der starken Versalzung durch die Kali-Industrie stark dezimiert, so daß der salztolerante *Gammarus tigrinus* hier auf eine fast leere ökologische Nische traf (SCHMITZ 1960).

Faunenanalysen in den Niederlanden zeigten, daß *Gammarus tigrinus* sich wohl aufgrund seiner großen Reproduktionskapazität gegenüber einer vollausgebildeten autochthonen Amphipodengemeinschaft durchsetzen und heimische Arten massiv zurückdrängen kann (PINKSTER 1975).

Ökologie

Gammarus tigrinus bevorzugt küstennahe Brackwasserbereiche, tritt aber auch in Binnengewässern mit erhöhtem Ionengehalt auf. Starke Schwankungen der Salinität kann der Amphipode osmokonform tolerieren bzw. bestimmte Ionen auch aktiv regulieren (KOOP et al. 1990).

Gammarus tigrinus besitzt ein ausgesprochen gutes Reproduktionsvermögen im Brackwasser. Ab einer Wassertemperatur von ca. 5 °C kann sich der Amphipode fortpflanzen. Unter optimalen Bedingungen (20 °C) beträgt die Inkubationszeit für die Eier nur 9 Tage. Nach weiteren 27 Tagen ist die neue Generation schon geschlechtsreif (PINKSTER 1975).

Als Nahrung dienen kleine Tiere, Algen, Pflanzen und Detritus. Der Amphipode gilt als wichtiges Fischnährtier in den „limnischen“ Gewässern (FRIES & TESCH 1965, TITTIZER 1996).

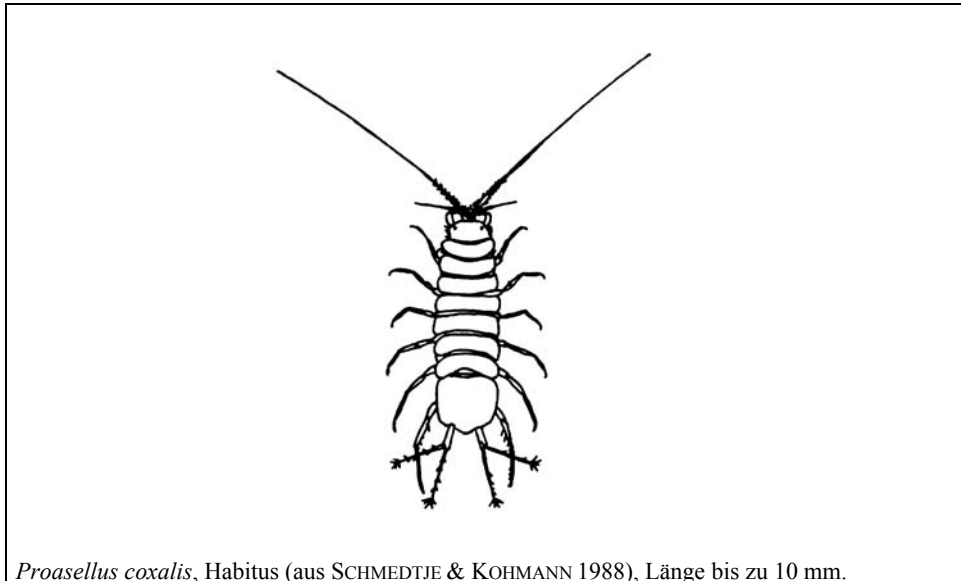
Anmerkung

-

Literatur

- BOUSFIELD, E.L. (1958): Fresh-water amphipod crustaceans of glaciated North America. – Canad. Field-Natural. 72 (2), S. 55–118
- BULNHEIM, H.-P. (1980): Zum Vorkommen von *Gammarus tigrinus* im Nord-Ostsee-Kanal. – Arch. Fischereiwiss. 30, S. 67–73
- FRIES, G. & F.W. TESCH (1965): Der Einfluß des Massenvorkommens von *Gammarus tigrinus* Sexton auf Fische und niedere Tierwelt in der Weser. – Arch. Fisch. Wiss. 16, S. 133–150
- HERBST, V. (1982): Amphipoden in salzbelasteten niedersächsischen Oberflächengewässern. – Gewässer u. Abwasser 68/69, S. 35–40
- HERHAUS, K.F. (1978): Die ersten Nachweise von *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, und *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1906) (Crustacea, Amphipoda, Gammaridae) im Einzugsgebiet der Ems und ihre verbreitungsgeschichtliche Einordnung. – Natur u. Heimat 38, S. 71–77
- HYNES, H.B.N. (1955): Distribution of some freshwater Amphipoda in Britain. – Verh. internat. Ver. theor. angew. Limnol. 12, S. 620–628
- KLEIN, G. (1969): Amphipoden aus der Wesermündung und der Helgoländer Bucht, mit Beschreibung von *Talorchestia frisiae* n.sp. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 11, S. 173–194
- KOOP, J., H.O. PÖRTNER & M.K. GRIESHABER (1990): Verbreitungsbestimmende Aspekte der Ionenregulation von *Gammarus tigrinus* (Sexton) in salzbelasteten Fließgewässern (Werra, Weser, Rhein). – In: DEUTSCH. GESELL. LIMNOL. (Hrsg.), Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1990 in Essen. DGL, S. 387–392
- MEURS, H.-G. & G.-P. ZAUKE (1988): Regionale und zeitliche Aspekte der Besiedlung des Elbe-, Weser- und Emsästuars mit euryhalinen Gammariden (Crustacea: Amphipoda). – Arch. Hydrobiol. 113, S. 213–230
- NIJSSEN, H. & J.H. STOCK (1966): The amphipod, *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, introduced in the Netherlands (Crustacea). – Beaufortia 13 (160), S. 197–206
- PINKSTER, S. (1975): The introduction of the alien Amphipod *Gammarus tigrinus* Seston, 1939 (Crustacea, Amphipoda) in the Netherlands and its competition with indigenous species. – Hydrobiol. Bull. 9, S. 131–138
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- SCHMITZ, W. (1960): Die Einbürgerung von *Gammarus tigrinus* Sexton auf dem europäischen Kontinent. – Arch. Hydrobiol. 57 (1/2), S. 223–225
- SEXTON, E.W. (1939): On a new species of *Gammarus* (*G. tigrinus*) from Droitwich District. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 23, S. 543–551, Pl. 4–6

Arthropoda – Isopoda

***Proasellus coxalis* (DOLLFUS, 1892)****Taxonomie**

In der älteren deutschsprachigen Literatur werden zwei Varianten von *Proasellus coxalis* unterschieden, *P. coxalis peregrinus* und *P. coxalis septentrionalis* (HERBST 1956). Beide Varianten zeigen Unterschiede am 2. Pleopoden der Männchen gegenüber der Stammform. Inwieweit dies eine taxonomische Aufspaltung rechtfertigt, ist bis heute nicht verifiziert worden.

Wichtige Synonyme: *Asellus coxalis* DOLLFUS, 1892

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Proasellus coxalis* ist der Mittelmeerraum mit Süd-Italien, Sizilien und den Ägäischen Inseln (GRUNER 1965).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Von seinem Ursprungsgebiet hat sich *Proasellus coxalis* bis nach Nordafrika, Syrien und Palästina, Griechenland und Jugoslawien, Norditalien, Südfrankreich, Spanien und Portugal ausgebreitet (GRUNER 1965).

Proasellus coxalis erreichte Nord-Deutschland wahrscheinlich von Südfrankreich via die Flüsse Rhône, Saône, Doubs, den Rhein-Rhône-Kanal, den Rhein und abschließend den Dortmund-Ems-Kanal. Eine identische Route nach Deutschland wird nach TITTIZER (1996) auch für die nahverwandte Asselart *Proasellus meridianus* RACOVITZA, die 1948 erstmals am Niederrhein gefunden wurde, vermutet. Erstmals wurde *P. coxalis* in den 1950er Jahren in der Ruhr, bei der Einmündung der Werse in die Ems sowie bei Halle, Merseburg und Mansfeld nachgewiesen (HERBST 1956). An der Nordseeküste kommt *P. coxalis* seit mindestens 1987 vor. Seit Beginn der biologischen Gewässergütebestimmung 1987 im Dienstbezirk des StWA Aurich konnte die Assel regelmäßig in der Ems und in den Gewässern um Emden gefunden werden (POST & LANDMANN 1994).

Transportvektor

Proasellus coxalis gelangte vermutlich im Aufwuchs (oder im Ballastwasser) von Schiffen, aber auch durch aktive Wanderung an die deutsche Nordseeküste. Möglich war dies aber nur aufgrund der die Flüsse verbindenden Kanäle.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Proasellus coxalis ist in den brackigen niedersächsischen Binnengewässern und in der Ems bis in die oligohaline Zone regelmäßig zu finden (POST & LANDMANN 1994, SUHRHOFF & GUMPRECHT 1997).

Im Mündungsbereich der Elbe wurde die Assel erstmals 1993 an mehreren Stationen auf Höhe von Cuxhaven mit jeweils einigen Individuen gefunden (SCHÖLL & BALZER 1998). Zuvor war hier die Art nur elbaufwärts oberhalb von Geesthacht bekannt (TITTIZER 1996). Im Weser-

Ästuar konnte *Proasellus coxalis* erstmals im September 1996 mit einem Individuum an einer Buhne bei UW-km 73,6 (direkt nördlich Containerterminal III, Bremerhaven) gefunden werden (LEUCHS & NEHRING 1997). Aufgrund des Einzelfundes scheint sich hier bisher noch keine eigenständige Population ausgebildet zu haben. Es handelt sich hierbei vermutlich um eine Verdriftung aus dem flußaufwärtigen Bereich der Weser. In der stark versalzten Mittelweser gehört *P. coxalis* seit längerem zum Fauneninventar (SCHUCHARDT pers. Mitt).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	selten	regelmäßig

TITTIZER (1996) gibt eine Übersicht zum heutigen Vorkommen von *Proasellus coxalis* in den Bundeswasserstraßen. Die Art besiedelt die gesamte deutsche Strecke des Rheins und findet sich in vielen weiteren Flüssen (z.B. Weser, Neckar, Hunte) und im Dortmund-Ems-Kanal.

Interspezifische Konkurrenz

Es ist bisher keine relevante bekannt.

Ökologie

Proasellus coxalis gilt als Ubiquist und ist salztolerant. Die Assel bewohnt Fließgewässer jeglicher Art, häufig auch Quellen. Zu Niedrigwasserzeiten zieht sich *P. coxalis* oft ins Interstitial zurück, wo sie sich auch sonst häufig aufhält. Ohne Sonnenlicht verliert die Art schnell die Pigmentierung. *P. coxalis* ernährt sich von lebendem und totem Pflanzenmaterial, manchmal auch von fädigen Algen und Detritus (nach SCHMEDTJE & KOHMANN 1988, TITTIZER 1996).

Weitere Angaben liegen anscheinend nicht vor.

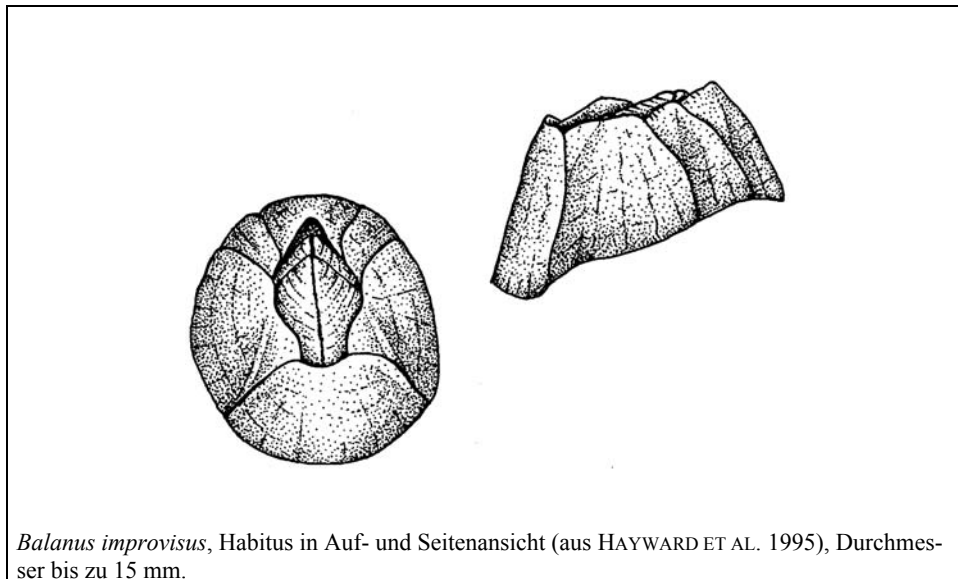
Anmerkung

-

Literatur

- GRUNER, H.-E. (1965): Krebstiere oder Crustacea. V: Isopoda. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 51 und 53. Verlag G. Fischer, Jena, 380 S.
- HERBST, H.V. (1956): Deutsche Wasseraseln aus der Coxalis-Gruppe (Crustacea Isopoda). – Gewässer u. Abwässer 13, S. 48–78
- LEUCHS, H. & S. NEHRING (1997): Faunistische Untersuchungen an einer Buhne in der Außenweser (km 73,6). – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1061, 43 S., 2 Anl.
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- SCHMEDTJE, U. & F. KOHMANN (1988): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen) – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München, 2/88 (Loseblattsammlung)
- SCHÖLL, F. & I. BALZER (1998): Das Makrozoobenthos der deutschen Elbe 1992-1997. – Lauterbornia 32, S. 113–129
- SUHRHOFF, P. & R. GUMPRECHT (1997): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna im nordöstlichen Weser-Ems-Gebiet. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 188 S.
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 49–86

Arthropoda – Cirripedia

***Balanus improvisus* DARWIN 1854****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: Brackwasser-Seepocke, Ostsee-Seepocke

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Balanus improvisus* liegt wahrscheinlich in subtropisch-gemäßigten Gewässern (BROCH 1924).

Erstfunde in Europa /Deutschland

In seiner Monographie beschreibt DARWIN (1854 zit. in HOEK 1909) das Vorkommen von *Balanus improvisus* an der Küste von Großbritannien. Kurze Zeit später wurde die Seepocke auch in den Niederlanden gefunden (nach HOEK 1909).

Fast zeitgleich mit der Erstbeschreibung fand KIRCHENPAUER (1862) *Balanus improvisus* 1858 erstmals auf Fahrwassertonnen im Elbeästuar. KIRCHENPAUER beschrieb nur die Art *B. crenatus*, die 1888 auch von DAHL (1891) hier gefunden wurde. Nach SCHAPER (1922) sind jedoch einige Tiere als *B. improvisus* anzusehen. 1873 wurde *B. improvisus* an der ostfriesischen Küste und im Elbeästuar bis fast zur Süßwassergrenze nachgewiesen (METZGER 1891).

Transportvektor

Balanus improvisus wurde wahrscheinlich im Aufwuchs von Schiffen weltweit verschleppt. Diese Art ist eine der häufigsten Seepocken an Schiffskielen (HENTSCHEL 1932).

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Bis Anfang der 1970er Jahre noch regelmäßig im Aufwuchs aller Hartböden an der deutschen Nordseeküste anzutreffen, fehlt *Balanus improvisus* seit Mitte der siebziger Jahre fast völlig. Nur im Brackwasser der Ästuar, Kanäle und Sielausläufe sind kleine Populationen dieser Seepocke erhalten geblieben (MICHAELIS & REISE 1994, POST & LANDMANN 1994, SCHÖLL & BALZER 1998), die aber z.B. an Fahrwassertonnen hohe Individuendichten erreichen (NEHRING & LEUCHS 1999). Einen weiteren Verbreitungsschwerpunkt besitzt *B. improvisus* noch in der Mittel- und Unterweser. Hier erstreckt sich ihr Areal aufgrund des relativ hohen Salzgehaltes von Minden bis zur Nordsee (BÄTKE 1995).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuar	Kanäle, Gräben
	ausgestorben	teilweise häufig	regelmäßig

Interspezifische Konkurrenz

Balanus improvisus gilt allgemein als konkurrenzwach bei Vorhandensein anderer Cirripedia-Arten (SCHÜTZ 1963). Möglicherweise ist daher *B. improvisus* durch die zunehmende

Ausbreitung der Seepocke *Elminius modestus*, die 1953 in das deutsche Wattenmeer eingeschleppt wurde (ebenfalls ein Neozoon actualia, siehe S. 32), aus einigen eu- und polyhalinen Bereichen der niedersächsischen Küste verdrängt worden (KÜHL 1963a, MICHAELIS & REISE 1994).

Ökologie

Die euryhaline Seepocke *Balanus improvisus* besiedelt belebte und unbelebte Hartsubstrate v.a. im oberen Sub- bis Eulitoral. Ihren Hauptverbreitungsschwerpunkt besitzt die Seepocke in der polyhalinen Zone sowie im Mesohalinikum (18-5 ‰ S), wo *B. improvisus* fast ohne Konkurrenz ist und dichte Populationen ausbildet (CASPER 1958, KÜHL 1963b, SCHÜTZ 1963).

Balanus improvisus reagiert relativ empfindlich auf Wasserturbulenz und Austrocknung, besitzt aber eine gute Wärmeverträglichkeit. Die Art verträgt als Detritusfiltrierer einen hohen Verschmutzungsgrad und dringt daher auch in Hafengebiete ein (nach LUTHER 1987).

Balanus improvisus produziert mehrere Bruten im Jahr. Der Ausstoß der Nauplien beginnt bei 10 °C Wassertemperatur und endet, wenn diese im Herbst unter 10 °C absinkt. Im allgemeinen ist *B. improvisus* einjährig, doch können Exemplare auch ein Alter von 2½ Jahren erreichen (nach LUTHER 1987).

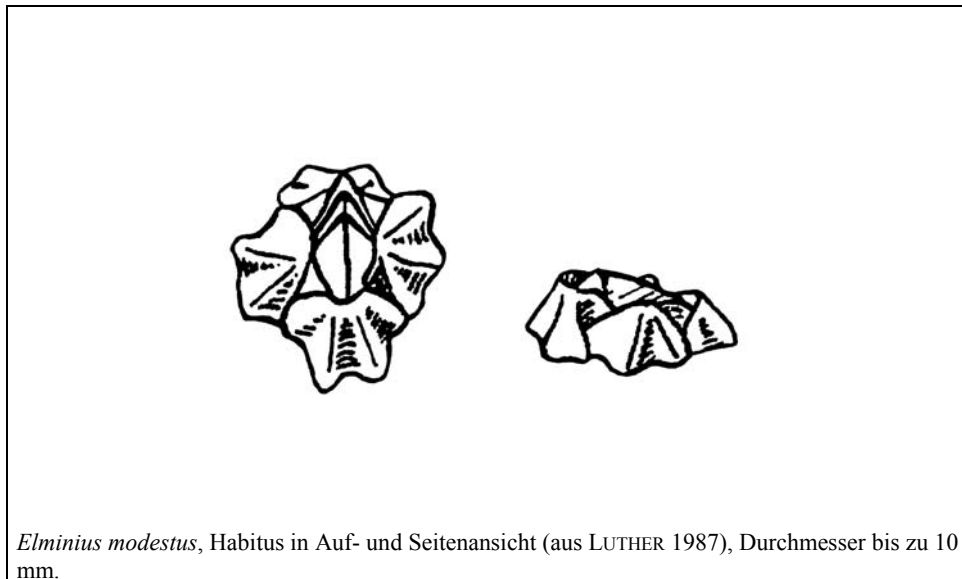
Anmerkung

-

Literatur

- BÄTKE, J. (1995): Die Makroinvertebraten-Fauna der Weser. – Limnologie aktuell 6, S. 175–190
- BROCH, H. (1924): *Cirripedia thoracica* von Norwegen und dem norwegischen Nordmeer. Eine systematische und biologisch-tiergeographische Studie. – Vidensk. Skr., Kistina (Mat.-nat. Kl.) 17, S. 1–121
- CASPER, H. (1958): Biologie der Brackwasserzonen im Elbeästuar. – Verh. internat. Ver. Limnol. 13, S. 687–698
- DAHL, F. (1891): Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. – Ber. Komm. wiss. Unters. deutsch. Meere Kiel 1887-1891, 6, S. 150–185
- HAYWARD, P.J., M.J. ISAAC, P. MAKINGS, J. MOYSE, E. NAYLOR & G. SMALDON (1995): Crustaceans. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 289–461
- HENTSCHEL, E. (1932): Der Bewuchs an Seeschiffen. – Int. Revue. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 11, S. 238–264
- HOEK, P.P.C. (1909): Cirripeden und Cirripedenlarven. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil VIII. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 265–332
- KIRCHENPAUER, J.U. (1862): Die Seetonnen der Elbmündung. – Abhandl. Gebiet Naturwissenschaft 4 (3), S. 1–59
- KÜHL, H. (1963a): Die Verbreitung von *Elminius modestus* Darwin (Cirripedia, Thoracica) an der deutschen Küste. – Crustaceana 5, S. 99–111
- KÜHL, H. (1963b): Über die Verbreitung der Balaniden durch Schiffe. – Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 8, S. 142–150
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. – Helgoländer Meeresunters. 41, S. 1–43
- METZGER, A. (1891): Nachträge zur Fauna von Helgoland. – Zool. Jahrb. (Abt. f. Syst. Ökol. Geogr. Tiere) 5, S. 907–920
- MICHAELIS, H. & K. REISE (1994): Langfristige Veränderungen des Zoobenthos im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 106–117
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1999): The status of the subtidal zoobenthic genuine brackish water species in estuaries and canals of the German North Sea coast. – Nethl. J. Sea Res. (in Vorber.)
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- SCHAPER, P. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Cirripedia Thoracica der Nord- und Ostsee. – Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel N.F. 19, S. 211–250
- SCHÖLL, F. & I. BALZER (1998): Das Makrozoobenthos der deutschen Elbe 1992-1997. – Lauterbornia 32, S. 113–129
- SCHÜTZ, L. (1963): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. I. Autökologie der sessilen Arten. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48, S. 361–418

Arthropoda – Cirripedia

***Elminius modestus* DARWIN, 1854****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: Austral-Seepocke

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Elminius modestus* liegt in australisch-neuseeländischen Gewässern (BISHOP 1947).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Elminius modestus wurde 1945 von BISHOP (1947) in Chichester Harbour bei Plymouth an der britischen Ärmelkanalküste gefunden. Durch Nachuntersuchungen älterer Proben wurde 1943 als Einwanderungsjahr ermittelt (CRISP 1958, STUBBINGS 1950).

Die Ausbreitung von *Elminius* an den europäischen Küsten ging recht schnell vor sich und konnte gut verfolgt werden (CRISP 1958). In den Niederlanden wurde die Seepocke erstmals 1946 an zwei Stellen in der Nähe von Rotterdam festgestellt. 1950 erreichte *E. modestus* das niederländische Wattenmeer bei der Insel Texel (DEN HARTOG 1953).

Im Dezember 1953 wurde *Elminius modestus* im Elbeästuar bei Cuxhaven an verschiedenen Stellen gefunden; Mitte August 1953 war dieses Gebiet noch nicht besiedelt (KÜHL 1954). Die Angabe 1952 als Etablierungszeitpunkt von *Elminius* im deutschen Wattenmeer in MICHAELIS & REISE (1994) ist nach den Ausführungen in KÜHL (1963) als spekulativ anzusehen. KÜHL hatte 1952 umfangreiche Untersuchungen im Wattenmeer durchgeführt und keine Individuen von *E. modestus* feststellen können. Der Erstfund für das Wattenmeer gelang erst 1954 bei Neßmersiel/Norderney/Baltrum, und anhand der Zuwachslinien definierte KÜHL das Jahr 1953 für eine erste Besiedlung des deutschen Wattenmeeres.

Transportvektor

Elminius modestus wurde wahrscheinlich im Aufwuchs von Schiffen nach Großbritannien eingeschleppt. Möglicherweise diente auch ein Wasserflugzeug als Vektor (ENO et al. 1997). Die weitere Ausbreitung in Europa erfolgte über Schiffe, Treibholz, Saatmiesmuscheln und als Larve mit der natürlichen Wasserströmung (KÜHL 1963).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Innerhalb von 15 Jahren hat sich *Elminius modestus* zwischen Frankreich und der westlichen Ostsee etabliert.

In Deutschland wurde die gesamte Nordseeküste innerhalb von 2 Jahren besiedelt. Übersichten zur Ausbreitung in deutschen Küstengewässern geben BARNES & BARNES (1960) und KÜHL (1963). Heute stellt *Elminius* in vielen Bereichen eine der häufigsten Seepocken-Arten dar. Auch seine Larven sind z.B. im Zooplankton des Elbeästuars dominant (GIERE 1968).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	häufig	häufig	häufig

Interspezifische Konkurrenz

Im marinen Bereich besteht zwischen *Elminius modestus* eine Platzkonkurrenz zu den Seepocken *Balanus balanoides* und *B. improvisus*, letztere ebenfalls ein Neozoon actuale (siehe S. 30). Beide Arten waren in den dreißiger Jahren an der gesamten niedersächsischen Küste im Gegensatz zu heute häufig. Es wird vermutet, daß *Elminius* beide Seepocken aus einigen Gebieten (v.a. Wattenmeer) verdrängt hat (nach MICHAELIS & REISE 1994, REISE 1990); ein Phänomen, das auch in anderen Seegebieten beobachtet wurde (z.B. CRISP 1958).

Durch Massenvorkommen von *Elminius modestus* ist aufgrund der filtrierenden Ernährungsweise ein nachhaltiger Einfluß auf planktische Larvalpopulationen benthischer Tiere incl. der verschiedenen kommerziell genutzten Austern-Arten nicht auszuschließen (ROSENTHAL 1980).

Ökologie

Die euryhaline Seepocke *Elminius modestus* besiedelt belebte und unbelebte Hartsubstrate v.a. an nicht wellenexponierten Standorten. Ihren Hauptverbreitungsschwerpunkt besitzt die Seepocke um die Mitteltiden-Niedrigwasserlinie, im Hochwasserbereich siedelt sie neben der Seepocke *Chthamalus stellatus* am höchsten.

Elminius modestus gilt als extrem eurytherm, ist jedoch frostempfindlich. In Ästuare dringt die Art tief ein, jedoch weniger weit als die Seepocke *Balanus improvisus*. Die Art verträgt einen hohen Verschmutzungsgrad und kommt daher auch in Hafengebieten vor.

Elminius modestus produziert mehrere Bruten im Jahr. Der Ausstoß der Nauplien beginnt bereits bei einer Wassertemperatur ab 6 °C. *E. modestus* ist 1-1½-jährig; bei guter Nahrungszufuhr wird die Geschlechtsreife bereits nach 8 Wochen erreicht (alle Angaben nach KÜHL 1967, LUTHER 1987).

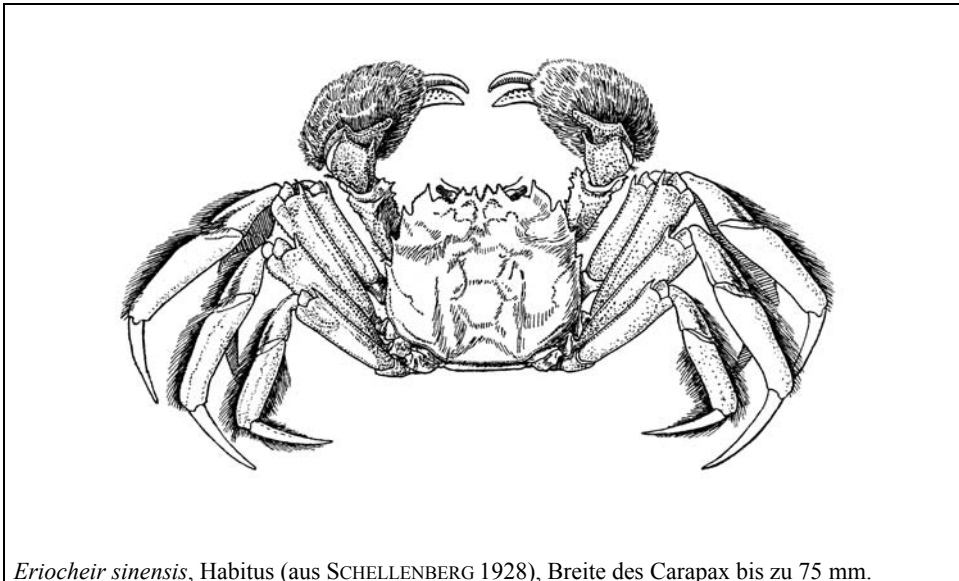
Anmerkung

-

Literatur

- BARNES, H. & M. BARNES (1960): Recent spread and present distribution of the barnacle *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. – Proc. zool. Soc., London, 135 (1), S. 137–145
- BISHOP, M.W.H. (1947): Establishment of an immigrant barnacle in British coastal waters. – Nature (Lond.) 159, S. 501–502
- CRISP, D.J. (1958): The spread of *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. – J. mar. biol. Ass. U.K. 37, S. 483–520
- ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- GIERE, O. (1968): Die Fluktuationen des marinen Zooplanktons im Elbe-Aestuar. – Arch. Hydrobiol., Suppl. 31, S. 379–546
- HARTOG, C. DEN (1953): Immigration, dissemination and ecology of *Elminius modestus* Darwin in the North Sea, especially along the Dutch coast. – Beaufortia 4 (33), S. 9–20
- KÜHL, H. (1954): Über das Auftreten von *Elminius modestus* Darwin in der Elbmündung. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 5, S. 53–56
- KÜHL, H. (1963): Die Verbreitung von *Elminius modestus* Darwin (Cirripedia, Thoracica) an der deutschen Küste. – Crustaceana 5, S. 99–111
- KÜHL, H. (1967): Observations on the ecology of barnacles in the Elbe estuary. – Proc. Symp. Crustacea, Part III, S. 965–975
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. – Helgoländer Meeresunters. 41, S. 1–43
- MICHAELIS, H. & K. REISE (1994): Langfristige Veränderungen des Zoobenthos im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 106–117
- REISE, K. (1990): Historische Veränderungen in der Ökologie des Wattenmeeres. – Rhein.-Westfäl. Akad. Wiss., Vorträge N 382, S. 35–50
- ROSENTHAL, H. (1980): Implications of transplanatations to aquaculture and ecosystems. – Mar. Fish. Rev. 5, S. 1–14
- STUBBINGS, H.G. (1950): Earlier records of *Elminius modestus* Darwin in British waters. – Nature 166, S. 277–278

Arthropoda – Decapoda

***Eriocheir sinensis* MILNE-EDWARDS, 1854**

Eriocheir sinensis, Habitus (aus SCHELLENBERG 1928), Breite des Carapax bis zu 75 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Grapsus sinensis* DE HAAN

Deutscher Name: (Chinesische) Wollhandkrabbe

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Eriocheir sinensis* liegt im ostasiatischen Raum an den Küsten von China, Japan und Korea (PANNING 1938).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Eriocheir sinensis wurde zuerst in Deutschland nachgewiesen, wo ein ausgewachsenes Männchen (4-5 Jahre alt) am 26. September 1912 in der Aller bei Rethem gefangen wurde (MARQUARD 1926). Aufgrund des Fundortes (flußaufwärts hinter zwei Wehren) wurde vermutet, daß das Tier bzw. dessen Eltern schon einige Jahre zuvor eingeschleppt wurde(n) (PANNING 1950). Ab 1915 wurden in der Tideelbe regelmäßig Wollhandkrabben durch Fischer gefangen (SCHNAKENBECK 1924).

Innerhalb von zwei Jahrzehnten reichte das Verbreitungsgebiet von *Eriocheir sinensis* in Europa von der Nordsee elbaufwärts bis zur Tschechoslowakei und von den Küsten Finnlands bis Belgien und Großbritannien. Als durchschnittliche Ausbreitungsgeschwindigkeit errechnete PETERS (1938a) zwischen 75 km (Nordsee und Süßwasser) und 300 km (Ostsee) im Jahr.

Transportvektor

Eriocheir sinensis wurde vermutlich mehrfach als Jungtier oder Larve im Ballastwasser von Schiffen nach Deutschland eingeschleppt (MARQUARD 1926, PANNING 1938, PETERS 1933). Von 1897 bis Ende 1914 unterhielt das deutsche Kaiserreich intensive Handelsbeziehungen per Schiff mit seinem kolonialen Pachtgebiet Kiautschou (heute ein Teil von China).

Eine Verschleppung von Jungtieren im Aufwuchs von Schiffen, z.B. in leeren Seepockengehäusen, ist, wie für andere Krabben gezeigt, nicht auszuschließen (SCHNAKENBECK 1942).

Die nachfolgende Ausbreitung erfolgte wahrscheinlich hauptsächlich über natürliche Wanderungen entlang der Gewässer bzw. über Larventransport mit den Wasserströmungen.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Nach den anfänglichen Massenentwicklungen von *Eriocheir sinensis* ab Mitte der 1920er Jahre (s.u.) wurde wohl aufgrund der zunehmenden Gewässerverschmutzung in den 1930er Jahren ein starker Rückgang der Besiedlungsdichten beobachtet (ANGER 1990).

Seit den letzten 10 Jahren erholen sich die Bestände wieder, wobei jedoch die Populationsdichten noch nicht wieder das Ausmaß „einer Plage“ erreicht haben. Unerwartet hohe Dichten von *Eriocheir* wurden aber im Mai 1998 an der Staustufe in Geesthacht beobachtet (NEHRING unveröffentl.). Bemerkenswert ist, daß *E. sinensis* im Vergleich zu den 1930er Jahren keinen relevanten Terraingewinn verzeichnen konnte (Ausnahme: Frankreich, vgl. ZIBROWIUS 1991).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	regelmäßig	regelmäßig	regelmäßig

Interspezifische Konkurrenz

Die erfolgreiche Etablierung von *Eriocheir sinensis* ist neben optimalen abiotischen Bedingungen auch auf eine unbesetzte ökologische Nische in den Küstengewässern zurückzuführen. Schon 15 Jahre nach dem Erstfund wurden in Norddeutschland so hohe Populationsdichten beobachtet, daß die Krabbe bei den Binnenfischern bald als Schädling galt und intensive Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet wurden (PETERS & HOPPE 1938). Neben Beschädigung von Netzen und Reusen wurde auch vom Anfressen gefangener Fische berichtet. *Eriocheir sinensis* wurde zudem als bedeutender Nahrungskonkurrent für Nutzfische angesehen, was aber durch die Untersuchungen von THIEL (1938) relativiert wurde.

Schäden verursacht die Wollhandkrabbe an unbefestigten Uferböschungen durch den Bau von bis zu 80 cm tiefen Gängen (PETERS 1938c).

Ökologie

Eriocheir sinensis ist eine eurytherme und holeuryhaline Art, die katadrome Wanderungen in ihrem Lebenszyklus durchführt. Die ca. 2 Jahre alten Krabben bewegen sich flußaufwärts und legen weite Strecken im Wasser und an Land zurück. Zwecks Paarung und Eiablage wandern dagegen die geschlechtsreifen und ca. 5 Jahre alten Tiere flußabwärts bis in die Ästuare bzw. ins Wattenmeer. Die meisten Krabben sterben nach der Fortpflanzung ab (PETERS 1938b).

Die Nahrung von *Eriocheir sinensis* besteht v.a. aus Pflanzen, aber auch Würmer, Mollusken, Krebse, Insektenlarven und schwache bzw. tote Fische werden nicht verschmäht (THIEL 1938).

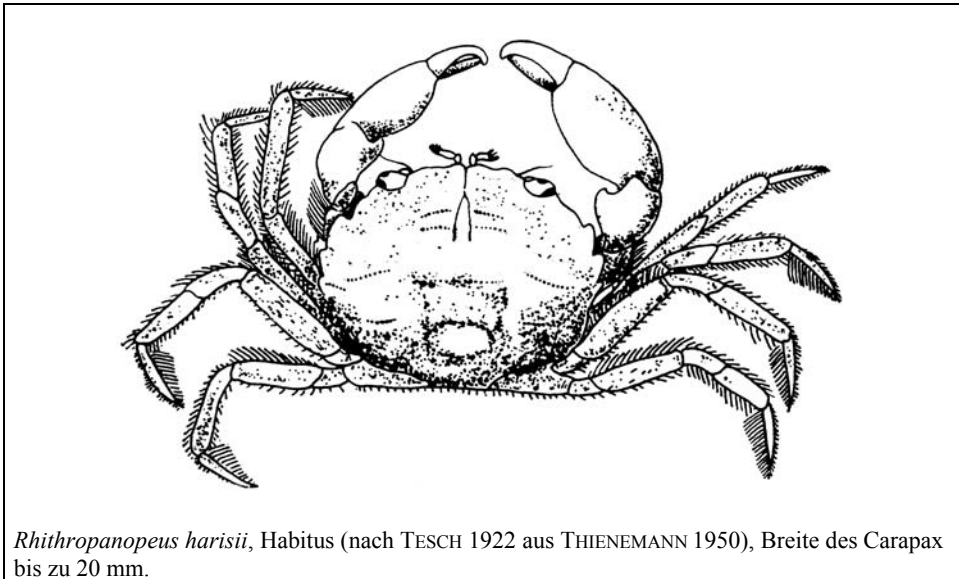
Anmerkung

-

Literatur

- ANGER, K. (1990): Der Lebenszyklus der Chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) in Norddeutschland: Gegenwärtiger Stand des Wissens und neue Untersuchungen. – Seevögel 11 (2), S. 32–37
- MARQUARD, O. (1926): Die Chinesische Wollhandkrabbe, *Eriocheir sinensis* Milne-Edwards, ein neuer Bewohner deutscher Flüsse. – Z. f. Fischerei u. deren Hilfswiss. 24, S. 417–433
- PANNING, A. (1938): Systematisches über *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 105–111
- PANNING, A. (1950): Der gegenwärtige Stand der Wollhandkrabbenfrage. – Zool. Anz. 144, Ergänzt.-Bd., S. 719–732
- PETERS, N. (1933): B - Lebenskundlicher Teil. – Zool. Anz. 104, Ergänzt.-Bd., S. 59–156
- PETERS, N. (1938a): Ausbreitung und Verbreitung der chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H. M.-Edw.) in Europa in den Jahren 1933 bis 1935. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 1–31
- PETERS, N. (1938b): Zur Fortpflanzungsbiologie der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H. M.-Edw.). – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 112–128
- PETERS, N. (1938c): Neue Untersuchungen über die Erdbauten der Wollhandkrabbe. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 129–139
- PETERS, N. & H. HOPPE (1938): Über Bekämpfung und Verwertung der Wollhandkrabbe. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 140–171
- SCELLENBERG, A. (1928): Krebstiere oder Crustacea. II: Decapoda, Zehnfüßer. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 10. Verlag G. Fischer, Jena, 146 S.
- SCHNAKENBECK, W. (1924): Ueber das Auftreten chinesischer Krabben in der Unterelbe. – Schr. für Süßwasser- und Meereskunde 2 (5), S. 125–129
- SCHNAKENBECK, W. (1942): Die Wollhandkrabbe. – In: DEMOLL, R. & H.N. MAIER (Hrsg.), Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Ergänzungsb. zu Band V. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 99–140, Taf. VII–XI
- THIEL, H. (1938): Die allgemeinen Ernährungsgrundlagen der chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H. M.-Edw.) in Deutschland, insbesondere im Einwanderungsgebiet im weiteren Sinne. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 50–64
- ZIBROWIUS, H. (1991): Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. – Mésogée (Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille) 51, S. 83–107

Arthropoda – Decapoda

***Rhithropanopeus harrisii* (GOULD, 1841)****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: *Heteropanope tridentata* TESCH, 1922
Pilumnus harrisii GOULD, 1841
Pilumnus tridentatus MAITLAND, 1875

Deutscher Name: Zuidersee-Krabbe

Herkunft

Ursprünglich wurde die Zuidersee-Krabbe für die niederländischen Gewässer als endemisch angesehen und als neue Art beschrieben (MAITLAND 1875). Danach wurde lange Zeit angenommen, daß die Zuidersee-Krabbe nahe verwandt mit der indowestpazifischen *Heteropanope indica* DE MAN ist und durch Schiffe der niederländischen Ost-Indien-Flotte nach Europa eingeschleppt wurde (z.B. REDEKE 1937). Aufgrund von Vergleichsuntersuchungen kamen aber BUITENDIJK & HOLTHUIS (1949) zu dem Ergebnis, daß die Zuidersee-Krabbe als „Subspecies“ zu der an der Atlantikküste von Nordamerika endemischen *R. harrisii* (GOULD) zu stellen ist.

Erstfunde in Europa /Deutschland

Nach ADEMA (1991) wurde *Rhithropanopeus harrisii* erstmals 1874 in den Niederlanden entdeckt. MAITLAND (1875) beschrieb *R. harrisii* aus der niederländischen Zuiderzee und angrenzenden Gewässern. In den folgenden Jahrzehnten stellte sich heraus, daß *R. harrisii* in den mesohalinen Binnengewässern der Nord-Niederlande überaus zahlreich vorkommt (nach ADEMA 1991). Der Hinweis von MAITLAND (1875), daß schon BASTER im Jahre 1765 diese Art aus niederländischen Gewässern beschrieben hat, ist nach BUITENDIJK & HOLTHUIS (1949) nicht korrekt. Es handelte sich hierbei eindeutig um die Strandkrabbe *Carcinus maenas*.

In Deutschland wurde *R. harrisii* erstmals am 2.9.1936 in dem mit dem Nordostseekanal (NOK) in offener Verbindung stehenden Flemhuder See und in Teilen des Kanals selbst beobachtet, und die Zahl der vorhandenen Krabben auf Millionen geschätzt (NEUBAUR 1936).

Transportvektor

Rhithropanopeus harrisii wurde vermutlich als adultes Tier und/oder als Larvenstadium im Ballastwasser von Schiffen nach den Niederlanden eingeschleppt.

Für das Vorkommen im NOK wird angenommen, daß *R. harrisii* bei der Erweiterung des NOK in den Jahren 1910-1914 mit niederländischen Kähnen eingeschleppt wurde. Die beauftragte niederländische Firma stellte ihre unbenutzten Gerätschaften in einem der „krabbenreichen“ Seitenkanälen des Noordzee-Kanals unweit Amsterdam ab. In die Schleppkähne mit Sturzklappen unterhalb der Wasserlinie können die Tiere sehr gut hineingekommen sein und in dem brackigen Bilgewasser den Transport ausgehalten haben. Im Flemhuder See, dem Erstfundort am NOK, war das Wohnschiff der Baggerfirma vertäut gewesen (REDEKE 1937, SCHUBERT 1936). Die gleiche Art von Einschleppung in den NOK wird auch für die Hydrozoe *Bimera franciscana* und die Muschel *Congeria leucophaeta* angenommen (siehe S. 16 u. 38).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Seit dem Erstnachweis 1936 ist *Rhithropanopeus harrisii* ein fester Bestandteil der NOK-Fauna (SCHÜTZ & KINNE 1955, BfG unveröffentl.). In den letzten Jahren konnte die Krabbe auch im deutschen Rheinabschnitt bei Rees (FONTES & SCHÖLL 1994), in der Ems und in Brackwassergräben im Bereich um Emden (POST & LANDMANN 1994) sowie im Weser- und Elbeästuar (MEURS & ZAUKE 1996, NEHRING & LEUCHS 1997) nachgewiesen werden.

Alle Funde deuten auf eine sukzessive natürliche Ausbreitung von *R. harrisii* hin.

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuar	Kanäle, Gräben
	-	selten	regelmäßig

**Interspezifische
Konkurrenz**

Eine erfolgreichere Etablierung wird wahrscheinlich durch die um 1910 eingeschleppte Krabbe *Eriocheir sinensis* (siehe S. 34) verhindert, die die ökologische Nische besetzt hält.

Ökologie

Rhithropanopeus harrisii ist als genuine Brackwasserart einzustufen und kommt v.a. in oligo- und mesohalinen Gewässern einschl. Ästuaren vor (ADEMA 1991). Hinweise, daß *R. harrisii* sich auch im Süßwasser fortpflanzen kann, konnten SCHÜTZ & KINNE (1955) durch umfangreiche Laboruntersuchungen nicht bestätigen; einen monatelangen Aufenthalt in Süßwasser, aber auch in Meerwasser (35 ‰), überlebte der Krebs jedoch unbeschadet.

Ende Juni werden vom Weibchen bis zu 16.000 Eier in den Gewässerboden abgelegt. Nach ca. 1 Monat schlüpft das erste freilebende Larvenstadium (Zoöa I) (TUROBOYSKI 1973).

Rhithropanopeus harrisii ernährt sich u.a. von Mysidaceen, Schnecken und Pflanzen; die Art betreibt aber bei frisch gehäuteten Individuen auch Kannibalismus (TUROBOYSKI 1973).

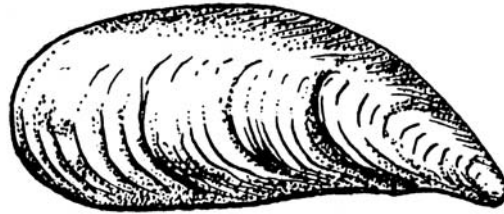
Anmerkung

In der Trilateralen Roten Liste der bodenlebenden Wirbellosen (PETERSEN et al. 1996) ist *Rhithropanopeus harrisii* für das schleswig-holsteinische Wattenmeer als „susceptible (= potentiell gefährdet)“ eingestuft; als Gefährdungsursache wird Habitatverlust angegeben.

Literatur

- ADEMA, J.P.H.M. (1991): De krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura). – Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden, 266 S.
- BUITENDIJK, A.M. & L.B. HOLTHUIS (1949): Note on the Zuiderzee Crab, *Rithropanopeus harrisii* (Gould) subspecies *tridentatus* (Maitland). – Zool. Meddelingen Rijksmuseum Natuurl. Hist. Leiden 30, S. 95–106
- FONTES, R.-J. & F. SCHÖLL (1994): *Rhithropanopeus harrisii* (Gould 1841) - eine neue Brackwasserart im deutschen Rheinabschnitt (Crustacea, Decapoda, Brachyura). – Lauterbornia 15, S. 111–113
- MAITLAND, R.T. (1875): Naamlijst der Nederlandsche Schaaldieren. – Tijdschr. ned. dierk. Vereen. 1, S. 228–269
- MEURS, H.-G. & G.-P. ZAUKE (1996): Neozoen und andere Makrozoobenthos-Veränderungen. – In: LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin, S. 208–213
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- NEUBAUER, R. (1936): Ein neuer Mitbewohner schleswig-holsteinischer Fischgewässer. – Fisch.-zeit. 39, S. 725–726
- PETERSEN, G.H. ET AL. (1996): Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., S. 69–76
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- REDEKE, H.C. (1937): Über die Verbreitung einiger Malakostraken in niederländischen Gewässern. – Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 35, S. 217–228
- SCHUBERT, K. (1936): *Pilumnopus tridentatus* Maitland, eine neue Rundkrabbe in Deutschland. – Zool. Anz. 116 (11/12), S. 320–323
- SCHÜTZ, L. & O. KINNE (1955): Über die Mikro- und Makrofauna der Holzpfähle des Nord-Ostsee-Kanals und der Kieler Förde. – Kieler Meeresforsch. 11, S. 110–135
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.
- TUROBOYSKI, K. (1973): Biology and ecology of the crab *Rithropanopeus harrisii* ssp. *tridentatus*. – Mar. Biol. 23, S. 303–313

Mollusca – Bivalvia

***Congeria leucophaeta* (CONRAD, 1831)**

Congeria leucophaeta, Habitus (aus BOETTGER 1928), Länge bis zu 50 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Congeria cochleata* DALL, 1898
Dreissena cochleata NYST, 1843
Mytilopsis leucophaeta CONRAD, 1831

Deutscher Name: Brackwasserdreiecksmuschel

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Congeria leucophaeta* soll nach BOETTGER (1928) und THIENEMANN (1950) in Westafrika liegen. BARNES (1994) vermutet aber, daß die Herkunft der nach Europa eingeschleppten Tiere die subtropische Karibik ist. JUNGBLUTH (1996) gibt Nordamerika als Herkunft an.

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Der erste Nachweis von *Congeria leucophaeta* in Europa stammt aus dem Jahr 1835, als mehrere Individuen im Hafen der belgischen Stadt Antwerpen gefunden wurden. 1885 wurde diese Population durch Bauarbeiten vollständig vernichtet. 1886 fand man die Muschel in einem Kanal bei Brüssel. In den Niederlanden wurde die Art zuerst 1895 in der Amstel festgestellt. In den folgenden Jahrzehnten stellte sich heraus, daß *C. leucophaeta* in den Binnengewässern der Niederlande und Belgiens allgemein verbreitet ist; in den Amsterdamer Docks und im damaligen Zuiderzee war sie häufig zu finden (alle Angaben nach BOETTGER 1928, 1933, THIENEMANN 1950).

In Deutschland wurde *Congeria leucophaeta* erstmals 1928 im Nordostseekanal (NOK) 10 km von der Holtenauer Schleuse/Kiel festgestellt (BOETTGER 1933). Vermutlich ist die Art hier schon zwischen 1910-1914 eingeschleppt worden (s.u.).

Transportvektor

Congeria leucophaeta gelangte vermutlich im Aufwuchs von Schiffen in belgische und niederländische Häfen (THIENEMANN 1950).

Die Einschleppung nach Deutschland wird auf dem gleichen Wege erfolgt sein, wobei vermutlich die Muschel direkt aus den Niederlanden stammte. Bei der Erweiterung des NOK in den Jahren 1910-1914 wurden vorwiegend niederländische Großgeräte benutzt, die zuvor in Seitenkanälen des Noordzeekanals, der in den Zuiderzee mündet, abgestellt waren (REDEKE 1937). Die gleiche Art von Einschleppung nach Deutschland wird auch für die Hydrozoe *Bimera franciscana* und den Krebs *Rhithropanopeus harrisii* angenommen (siehe S. 16 u. 36).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Nachdem *Congeria leucophaeta* in den 1910er Jahren durch DECHOW (1920) im NOK noch nicht nachgewiesen werden konnte, gilt die Muschel seit den Untersuchungen von SCHÜTZ (1969) als fester Bestandteil der Kanalfauna (KOTHÉ 1973, NEHRING & LEUCHS 1999).

Einen weiteren Verbreitungsschwerpunkt besitzt die Art noch in Teilen der Weser, wo aber die Bestände 1994 auf ein Minimum reduziert waren (BÄTHE 1996). Voll etabliert ist *C. leucophaeta* bislang in Brackwassergräben im Bereich um Emden (POST & LANDMANN 1994).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	selten	regelmäßig

Auch im limnischen Bereich des Rheins von der niederländischen Grenze bis nach Duisburg kommt diese Muschel-Art vor (nach JUNGBLUTH 1996).

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt. POST & LANDMANN (1994) äußern aber die Vermutung, ob nicht vielleicht *Congeria leucophaeta* ein weiteres Neozoon actualia, die Muschel *Dreissena polymorpha* (siehe S. 44), im Einzugsbereich der Ems verdrängt haben könnte.

Aufgrund von Massenvorkommen kann es zu Verstopfungen von Wasserrohren etc. kommen.

Ökologie

Die Muschel ist mit Byssus festgeheftet auf Steinen, Muschelschalen und anderen Hartsubstraten in brackigen Gräben, Kanälen und lagunenähnlichen Gewässern zu finden. *Congeria leucophaeta* wird von MICHAELIS et al. (1992) als genuine Brackwasserart eingestuft.

Für eine erfolgreiche Reproduktion ist eine Mindestwassertemperatur von 18-20 °C notwendig. *Congeria leucophaeta* ist getrenntgeschlechtlich und besitzt freischwimmende Larven, die ca. 4 Wochen im Plankton zu finden sind. Die Muschel erreicht ein Lebensalter von 1¼-1½ Jahren. Durch kalte Winter wird oft ein großer Teil einer *Congeria*-Population vernichtet (alle Angaben nach BARNES 1994, SCHÜTZ 1969).

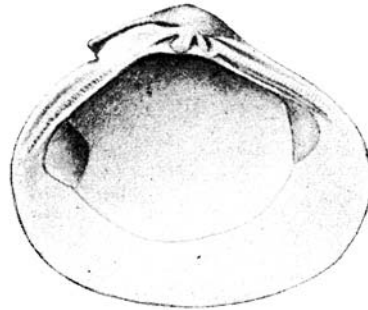
Anmerkung

-

Literatur

- BARNES, R.S.K (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. – University Press, Cambridge, 287 S.
- BÄTHE, J. (1996): Versalzung der Werra und Weser und ihre Auswirkungen auf das Phytoplankton und Makrozoobenthos. – In: LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin, 244–249
- BOETTGER, C.R. (1928): Über die Artzugehörigkeit der seinerzeit in den Hafen von Antwerpen eingeschleppten Muschel der Gattung *Congeria* Partsch. – Zool. Anz. 77, S. 267–269
- BOETTGER, C.R. (1933): Über die Ausbreitung der Muschel *Congeria cochleata* Nyst in europäischen Gewässern und ihr Auftreten im Nordostseekanal. – Zool. Anz. 101, S. 43–48
- DECHOW, F. (1920): Die Bodentiere des Kaiser-Wilhelm-Kanals. – Dissertation, Universität Kiel, 52 S.
- JUNGBLUTH, J.H. (1996): Einwanderer in der Molluskenfauna von Deutschland. I. Der chorologische Befund. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 105–125
- KOTHÉ, P. (1973): Die Verbreitung des Makrozoobenthos im Nord-Ostsee-Kanal und ihre Abhängigkeit vom Salzgehalt. II. Organismenverbreitung und biologische Indikation des Seewassereinflusses. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 17, S. 21–26
- MICHAELIS, H., H. FOCK, M. GROTHJAHN & D. POST (1992): The status of the intertidal zoobenthic brackish-water species in estuaries of the German Bight. – Neth. J. Sea Res. 30, S. 201–207
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1999): The status of the subtidal zoobenthic genuine brackish water species in estuaries and canals of the German North Sea coast. – Nethl. J. Sea Res., in Vorber.
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- REDEKE, H.C. (1937): Über die Verbreitung einiger Malakostraken in niederländischen Gewässern. – Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 35, S. 217–228
- SCHÜTZ, L. (1969): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. III. Autökologie der vagilen und hemisessilen Arten im Bewuchs der Pfähle: Makrofauna. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 54, S. 553–592
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.

Mollusca – Bivalvia

***Corbicula fluminalis* (O.F. MÜLLER, 1774)**

Corbicula fluminalis, Innenansicht der linken Schalenklappe (nach THIELE 1935 aus MÜLLER 1980), Länge bis zu 25 mm.

Taxonomie

Innerhalb der Gattung *Corbicula* wurden 463 rezente und 127 fossile Arten beschrieben, die sich morphologisch meist nur geringfügig voneinander unterscheiden. Nach einer ersten Revision der asiatischen *Corbicula*-Arten wurde die Artenzahl von ursprünglich über 200 subjektiven Arten auf 69 reduziert (nach MEISTER 1997). Die Ergebnisse von MORTON (1979 zit. in MEISTER 1997) deuten darauf hin, daß es sich bei den meisten nominalen Arten in Asien um Unterarten, geographische Variationen, Ökotypen oder ungewöhnliche Morphen von nur zwei echten Arten handelt, *C. fluminea* und *C. fluminalis* (Anmerkung: eine endgültige und weltweite Revision dieser Gattung steht aber noch aus; möglicherweise sind die aus verschiedenen Gebieten beschriebenen *C. fluminalis* nicht als eine Art zu werten!).

Nach MORTON ist *Corbicula fluminea* eine typische Süßwasserart, wohingegen *C. fluminalis* seinen Verbreitungsschwerpunkt in Ästuaren besitzen soll. MEISTER (1997) zeigte anhand von umfangreichen Untersuchungen, daß sich beide *Corbicula*-Arten deutlich in ihrer Biologie und Ökologie unterscheiden.

Deutscher Name: Feingestreifte Körbchenmuschel

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Corbicula fluminalis* liegt nach MEISTER (1997) in der australasiatischen und afrikanischen Region.

Corbicula fluminalis war aber vermutlich während des Tertiärs in Europa weitverbreitet. Im Zuge der Vereisungszyklen im Quartär wurde die Muschel jedoch (bis nach Afrika ?) verdrängt (nach JUNGBLUTH 1996).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Der Erstfund für Europa stammt aus Deutschland, wo *Corbicula fluminalis* erstmals 1984 in der Unterweser nachgewiesen wurde (KINZELBACH 1991).

In den Niederlanden wurde die Muschel 1988 im Gewässersystem des Rheins festgestellt. Aus ihrer Altersstruktur wurde auf eine Erstbesiedlung in den Jahren 1985 oder 1986 geschlossen (VAATE & GREIJNDANUS-KLAAS 1990). Die Ausbreitung im Rhein und in einigen seiner Nebenflüsse verlief rasch; schon 1994 war Basel erreicht (SCHÖLL et al. 1995).

Corbicula fluminalis scheint nur in Mitteleuropa vorzukommen. Bei den Populationen in Spanien, Südwest-Frankreich und Portugal handelt es sich um *C. fluminea*, wenn auch zunächst einige Autoren von *C. fluminalis* sprachen (nach MEISTER 1997).

Transportvektor

Corbicula fluminalis gelangte vermutlich als mit Byssus angeheftete Larve im Aufwuchs (oder im Ballastwasser) von Schiffen an die europäischen Küsten (s.u.). Der gleiche Transportvektor ermöglichte hier wahrscheinlich die sukzessive Ausbreitung der Muschel flußaufwärts.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

In der Weser hat sich *Corbicula fluminalis* nach ihrem Erstfund gut etabliert. Die Muschel besiedelt heute das Ästuar vom oligohalinen Bereich flüßaufwärts bis fast auf Höhe des Mittel-landkanals mit maximal 456 Ind./m² (BÄTHE 1994, NEHRING & LEUCHS 1996). Seit 1994 breitet sich hier auch die nahverwandte Art *C. fluminea* aus (BÄTHE 1996). Die limnische *C. fluminea* ist vermutlich aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt worden.

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuar	Kanäle, Gräben
	-	selten (bisher nur Weser)	-

Einen weiteren Verbreitungsschwerpunkt besitzt *Corbicula fluminalis* noch im Rhein, Main und Neckar, wo die Muschel ebenfalls mit der nahverwandten Art *C. fluminea* teilweise in hohen Bestandsdichten (7.200 Ind./m²) zusammen vorkommt (JUNGBLUTH 1996, MEISTER 1997).

**Interspezifische
Konkurrenz**

Es ist keine relevante bekannt. Die erfolgreiche Etablierung von *Corbicula fluminalis* zumindest im Süßwasser ist auf das hohe Reproduktionspotential zurückzuführen.

Ökologie

Corbicula fluminalis besiedelt bevorzugt sandige und kiesige Substrate, aber auch auf schlammigen Grund wird die Muschel gefunden. Eigentlich gilt die Art als typisch für Ästuar und soll bis zu 50 ‰ Salinität tolerieren (MEISTER 1997). Ihre Verbreitung in Deutschland zeigt dies aber nicht. Möglicherweise sind die Strömungsverhältnisse und die Schwebstoffkonzentrationen in den deutschen Ästuaren für eine erfolgreiche Besiedlung nicht ideal.

Corbicula fluminalis gilt eigentlich als getrenntgeschlechtlich. Die umfangreichen Untersuchungen von MEISTER (1997) an Individuen aus dem Rhein zeigten aber, daß hier die Art als simultaner Hermaphrodit (Zwitter) zu bezeichnen ist, wenn auch eine leichte Proterogynie (weibliche Geschlechtsprodukte eher reif als männliche) zu beobachten war. Ab dem dritten Lebensjahr ist *C. fluminalis* geschlechtsreif. Die Art besitzt eine kontinuierliche Reproduktion auch in den Wintermonaten. Erst das Pediveliger-Stadium wird von der Muschel nach außen entlassen. Dieses beschaltete Juvenilstadium besitzt einen sehr großen Fuß, mit dem es über das Substrat kriechen kann. Starke Strömung kann aber zu einer Verdriftung des juvenilen Tieres führen; aufgrund ihres mukösen Byssus wäre auch eine Anheftung an Schiffswände möglich.

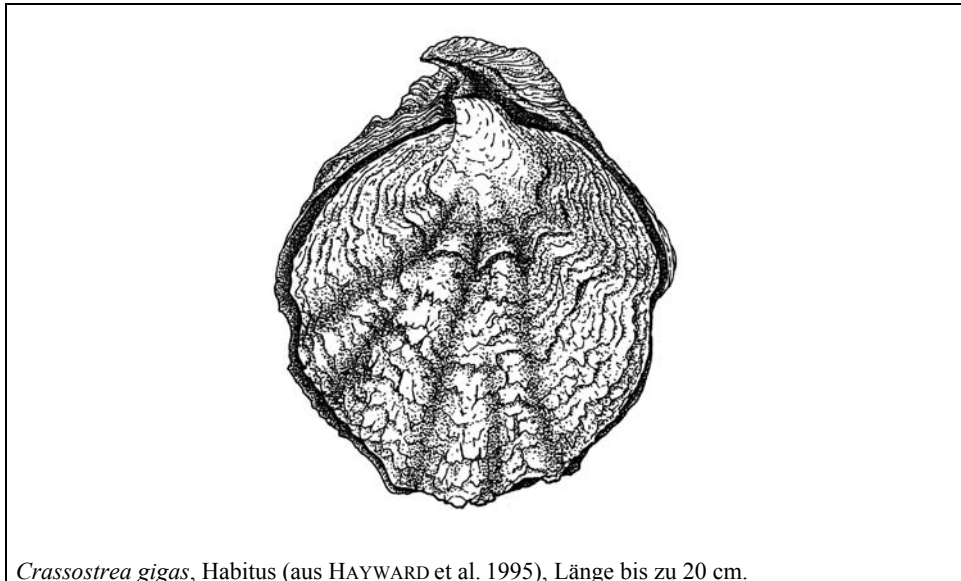
Anmerkung

-

Literatur

- BÄTHE, J. (1994): Die Verbreitung von *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) in der Weser. – Lauterbornia 15, S. 17–21
- BÄTHE, J. (1996): Versalzung der Werra und Weser und ihre Auswirkungen auf das Phytoplankton und Makrozoobenthos. – In: LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin, S. 244–249
- VAATE, A. BIJ DE & M. GREIJANUS-KLAAS (1991): The Asiatic clam, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Pelecypoda, Corbiculidae), a new immigrant in the Netherlands. – Bull. zool. Museum Amsterdam 12 (12), S. 173–177
- JUNGBLUTH, J.H. (1996): Einwanderer in der Molluskenfauna von Deutschland. I. Der chorologische Befund. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 105–125
- KINZELBACH, R. (1991): Die Körbchenmuscheln *Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluviatilis* in Europa (Bivalvia: Corbiculidae). – Mainzer Naturw. Archiv 29, S. 215–228
- MEISTER, A. (1997): Lebenszyklus, Autökologie und Populationsökologie der Körbchenmuscheln *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis* (Bivalvia, Corbiculidae) im Inselrhein. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe Hessisches Landesamt für Umwelt, Wiesbaden), Heft 238, 170 S.
- MÜLLER, A. H. (1980): Lehrbuch der Paläozoologie, Band II Invertebraten, Teil 1 Protozoa-Mollusca 1, 3. Aufl. – G. Fischer Verlag, Jena, 628 S.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1996): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe - Makrozoobenthos 1995. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1040, 34 S., 17 Anl.
- SCHÖLL, F., C. BECKER & T. TITTIZER (1995): Das Makrozoobenthos des schiffbaren Rheins von Basel bis Emmerich 1986-1995. – Lauterbornia 21, S. 115–137

Mollusca – Bivalvia

***Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793)**

Crassostrea gigas, Habitus (aus HAYWARD et al. 1995), Länge bis zu 20 cm.

Taxonomie

Nach ENO et al. (1997) gibt es Hinweise, daß die Portugiesische Auster *Crassostrea angulata* (LAMARK, 1819) als Synonym von *C. gigas* zu werten sei. Dies ist aber bisher nicht eindeutig verifiziert worden.

Deutscher Name: Pazifische Auster

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Crassostrea gigas* liegt im Pazifik an den Küsten des Japanischen Meeres (UTTING & SPENCER 1992).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Nachdem der Bestand der Europäischen Auster (*Ostrea edulis*) durch Überfischung, Parasiten und ansteigende Wasserverschmutzung immer weiter zurückgegangen war, wurden verschiedene fremde Austern-Arten für eine Marikultur importiert (s.u.).

Die Pazifische Auster *Crassostrea gigas* wurde 1965 an der britischen und 1966 an der französischen Küste in Kultur genommen und hat die vormaligen Kulturen der Europäischen Auster (*O. edulis*) und der Portugiesischen Auster (*C. angulata*, s.u.) weitgehend abgelöst (u.a. UTTING & SPENCER 1992). Auch in der niederländischen Oosterschelde wurde sie in Kultur genommen (REISE 1998). In allen drei Gebieten hat sich *C. gigas* unkontrolliert ausgebreitet.

In Deutschland wurden 1971 erste Kulturversuche mit aus Großbritannien importierter *Crassostrea gigas* im Sylter Wattenmeer durchgeführt. In den folgenden Jahren wurden weitere Mastversuche mit *C. gigas* unternommen (1974 Nordstrand u. Neuharlingersiel, 1976 u. 1982 Kraftwerk Wilhelmshaven, 1979 Amrum, 1982 Wangerooge) (NEUDECKER 1985). Aktuell wird nur eine Austernkulturbank südlich von List im Sylter Wattenmeer kommerziell genutzt, auf der seit 1986 Jungtiere von *C. gigas* (aus Großbritannien ?) ausgebracht und bis zur Verkaufsgröße gemästet werden. Im April 1991 wurde eine erste freilebende Pazifische Auster 6,5 km nördlich der Kulturfläche auf einer eulitoral Miesmuschelbank gefunden (REISE 1998).

Transportvektor

Setzlinge von *Crassostrea gigas* werden als begehrtes Aqua/Marikulturprodukt weltweit verbreitet. Eine zusätzliche Verschleppung im Aufwuchs (oder Ballastwasser) von Schiffen bzw. Drift von Larven mit der natürlichen Wasserströmung ist nicht auszuschließen.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Seit ihrem Erstfund scheint sich *Crassostrea gigas* im deutschen Wattenmeer zu etablieren. Im August 1993 zählte REISE (1998) bei Sylt schon 53 freilebende Austern auf 485 m² Fläche. In den folgenden Jahren breitete sich *C. gigas* v.a. auf Miesmuschelbänken weiter aus, 1995 wurden erste Individuen auch südlich des Hindenburgdamms beobachtet. Seit kurzem treten erste Exemplare der Auster auch bei den nordfriesischen Inseln Amrum und Pellworm auf (REISE

1998). Am 18.08.1998 wurde ein erstes lebendes Individuum auch im ostfriesischen Wattenmeer am Nordrand der Steinplate (Langeooger Rückseitenwatt) gefunden (REISE briefl. Mitt.).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	regelmäßig	-	-

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt. Von der ökologischen Potenz her scheint aber *Crassostrea gigas* anpassungsfähiger als ihre autochthone Vorgängerin, die Europäische Auster (*Ostrea edulis*), zu sein. Sie benötigt jedoch eine leicht höhere Wassertemperatur zum Ablaichen. Eine mögliche Änderung der Wattenmeerbiozönose durch eine großflächigere Etablierung des wattenmeertypischen Biotops Austernbank scheint bei den jetzigen abiotischen Bedingungen möglich, auch wenn dies Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Hierdurch wird es zu Verdrängungen einheimischer, aber auch zu der Neueta-blierung fremder Arten (s.u.) oder aber zu Bestandserhöhungen von einheimischen Austernbankbegleitformen (z.B. der Seepocke *Verruca stroemia* und des Polychaeten *Pomatoceros triqueter*) kommen (NEHRING 1998).

Ökologie

Das Hauptvorkommen von *Crassostrea gigas* liegt in tidebeeinflussten Flachwassergebieten und Ästuarien, wo sich die Art mit der linken Schalenklappe an geeigneten Hartsubstraten festkittet. *C.* toleriert Temperaturen von unterhalb des Gefrierpunktes bis zu über 30 °C und Salinitäten von 8-42 ‰. Für eine erfolgreiche Laichabgabe und Larvalentwicklung ist eine Mindestwassertemperatur von 18 °C notwendig. Die optimale Salinität beträgt hierbei 17-26 ‰. Zum Vergleich *Ostrea edulis*: Mindestwassertemperatur 15 °C, optimale Salinität 30-37 ‰.

Crassostrea gigas ist getrenntgeschlechtlich, Hermaphroditismus tritt aber regelmäßig auf. Die Auster besitzt freischwimmende Veligerlarven, die 21-30 Tage im Plankton zu finden sind (alle Angaben nach REISE 1998, SEAMAN 1985).

Anmerkung

Neben *Crassostrea gigas* wurden auch die Portugiesische Auster (*C. angulata*: 1913-14 Norddeich; 1954, 1961, 1964 Munkmarsch/Sylt; 1964 Jade) und die Amerikanische Auster (*C. virginica*: 1913-14 Norddeich) im deutschen Wattenmeer für Kulturzwecke ausgebracht. Alle Versuche einer kommerziellen Nutzung schlugen aber fehl; freilebende Individuen wurden nicht gefunden (HAVINGA 1932, NEUDECKER 1985).

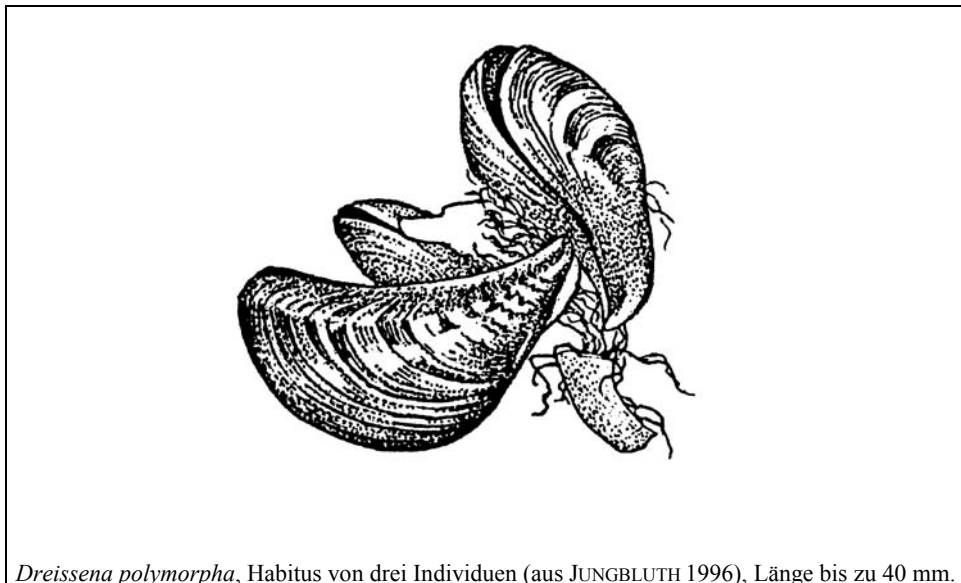
Durch den Import von Austern (oder anderen Meeresprodukten) werden eine Vielzahl an Neophyta und -zoa mit eingeschleppt, die sich teilweise weit verbreiten. An der deutschen Nordseeküste sind dies folgende Makrozoobenthos-Arten:

<u>Anthozoa</u> :	<i>Diadumene cincta</i>	siehe S. 14,	<i>Haliplanella luciae</i>	siehe S. 70
<u>Mollusca</u> :	<i>Crepidula fornicata</i>	siehe S. 52,	<i>Petricola pholadiformis</i>	siehe S. 50
<u>Tunicata</u> :	<i>Aplidium nordmanni</i>	siehe S. 62,		

Literatur

- ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- HAVINGA, B. (1932): Austern- und Muschelkultur. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Band VII, Heft 5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 64 S., 19 Taf.
- HAYWARD, P.J., G.D. WIGHAM & N. YONOW (1995): Molluscs. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 484–628
- NEHRING, S. (1998): 'Natural' processes in the Wadden Sea - challenging the concept of 'an intact ecosystem'. – Ocean Challenge 8 (1), S. 27–29
- NEUDECKER, T. (1985): Untersuchungen zur Reifung, Geschlechtsumwandlung und künstlichen Vermehrung der pazifischen Auster *Crassostrea gigas* in deutschen Gewässern. – Veröff. Inst. Küst. Binnenfisch. Bd. 88, 212 S.
- REISE, K. (1998): Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. – Senckenbergiana marit. 28, S. 167–175
- SEAMAN, M.N.L. (1985): Ecophysiological investigations on the oyster, *Crassostrea gigas*, in Flensburg fjord. – Veröff. Inst. Küst. Binnenfisch., Hamburg Bd. 89, 71 S.
- UTTING, S.D. & SPENCER, B.E. (1992): Introductions of marine bivalve molluscs into the United Kingdom for commercial culture - case histories. – ICES Mar. Sci. Symp. 194, S. 84–91

Mollusca – Bivalvia

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)

Dreissena polymorpha, Habitus von drei Individuen (aus JUNGBLUTH 1996), Länge bis zu 40 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Dreissensia polymorpha* (PALLAS, 1771)

Deutscher Name: Dreiecksmuschel, Wandermuschel, Zebramuschel

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Dreissena polymorpha* ist die pontokaspische Region (THIENEMANN 1950). Die Wandermuschel war aber während des Tertiärs in Mitteleuropa weitverbreitet. Im Zuge der Vereisungszyklen im Quartär wurde die Muschel jedoch verdrängt, wobei aber nicht auszuschließen ist, daß Reliktpopulationen an einigen Orten überlebten (s.u.).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Dreissena polymorpha erreichte Nord-Deutschland vom Schwarzen Meer wahrscheinlich über die Gewässer Dnjepr, Pripet, Oginsky-Kanal (Eröffnet 1803), Memel und Ostsee (THIENEMANN 1950).

Die Wandermuschel wurde 1824 gleichzeitig in Großbritannien (Londener Docks) und in Deutschland (Frisches und Kurisches Haff/Ostsee) nachgewiesen. Etwa zur selben Zeit wird sie auch aus der Havel und den Havelseen bei Potsdam gemeldet. 1827 wurde sie in den Niederlanden in der Rheinmündung gefunden.

Im Bereich der deutschen Nordseeküste wurde die Muschel 1835 in der Eider, 1865 in der Unterweser und 1888 in der Tideelbe nachgewiesen. 1896, ein Jahr nach Eröffnung des Nord-Ostsee-Kanals (NOK), wurde *Dreissena polymorpha* in der Nähe von Rendsburg gefunden (alle Angaben nach ARNDT 1931, BENTHEIM-JUTTING 1922, DAHL 1891, THIENEMANN 1950).

Transportvektor

Dreissena polymorpha wurde vermutlich im Aufwuchs (oder als Larve im Ballastwasser) von Schiffen verschleppt, da die meisten Fundorte sich durch regen Schiffsverkehr auszeichnen. Möglich war dies aber nur aufgrund der die Flüsse verbindenden Kanäle. Bei isolierten Vorkommen z.B. in Seen werden auch tertiäre Reliktpopulationen für möglich gehalten (s.u.).

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Seit ihrem Erstfund im NOK gilt die Muschel als fester Bestandteil der Kanalfaua (KOTHE 1973, BFG unveröffentl.). In einigen Brackwassergräben bei Emden und im Elbe-Ästuar wird die Muschel z. Zt. nur in geringer Individuendichte gefunden (POST & LANDMANN 1994, SCHÖLL unveröffentl.).

<u>Aktueller</u>	Wattenmeer	Ästuar	Kanäle, Gräben
<u>Etablierungsgrad</u>	-	selten	regelmäßig

Zu ihrer übrigen Verbreitung in Deutschland (limnische Gewässer und Ostsee) gibt JUNGBLUTH (1996) eine Übersicht. Es scheint, daß *Dreissena polymorpha* nach Bestandsrückgängen Mitte des 20. Jahrhunderts heute wieder häufiger wird (z.B. PETERMEIER et al. 1996).

Interspezifische Konkurrenz

Die Wandermuschel tritt an neuen Fundorten oft explosionsartig auf. Innerhalb kürzester Zeit kann fast jedes Plätzchen ausgenutzt werden; dabei können dicke Beläge entstehen. Die limnischen Unioniden werden hierdurch offensichtlich verdrängt (THIENEMANN 1950). Die Massenentwicklungen können auch zu Verstopfungen von Rohren etc. führen.

Die enorme Filtrierleistung in Verbindung mit hohen Bestandsdichten hat zu Wasserenttrübung in einigen Bereichen geführt, was eine Ausbreitung benthischer Algen zur Folge hatte (nach GOLLASCH 1996).

POST & LANDMANN (1994) äußern die Frage, ob nicht vielleicht die Muschel *Congerina leucophaeta*, ein weiteres Neozoon actuale (siehe S. 38), *Dreissena polymorpha* im Einzugsbereich der Ems zurückgedrängt haben könnte.

VAN DEN BRINK et al. (1991) und SCHÖLL (1990) vermuten, daß Bestandseinbußen von *Dreissena polymorpha* durch den Raumkonkurrenten *Corophium curvispinum* (Amphipoda; ebenfalls ein Neozoon actuale, siehe S. 22) erfolgten.

Ökologie

Dreissena polymorpha besiedelt in Nordeuropa v.a. Seen und langsam fließende Süßgewässer, toleriert aber auch in einem gewissen Rahmen Brackwasser. Die Muschel lebt als Filtrierer auf Substraten aller Korngrößen, bevorzugt allerdings Steine, Holz und andere Muscheln als Unterlage. Dort heftet sie sich mit Byssusfäden fest (vgl. REINHOLD & TITTIZER 1996).

Nach einer Wachstumsphase im Winter wird die Fortpflanzung im Frühjahr bei Wassertemperaturen von 16–18 °C eingeleitet. Die Veligerlarven kommen von Ende Mai bis September jeweils für ca. 8 Tage im Plankton vor (alle Angaben nach KOTHÉ 1973, THIENEMANN 1950).

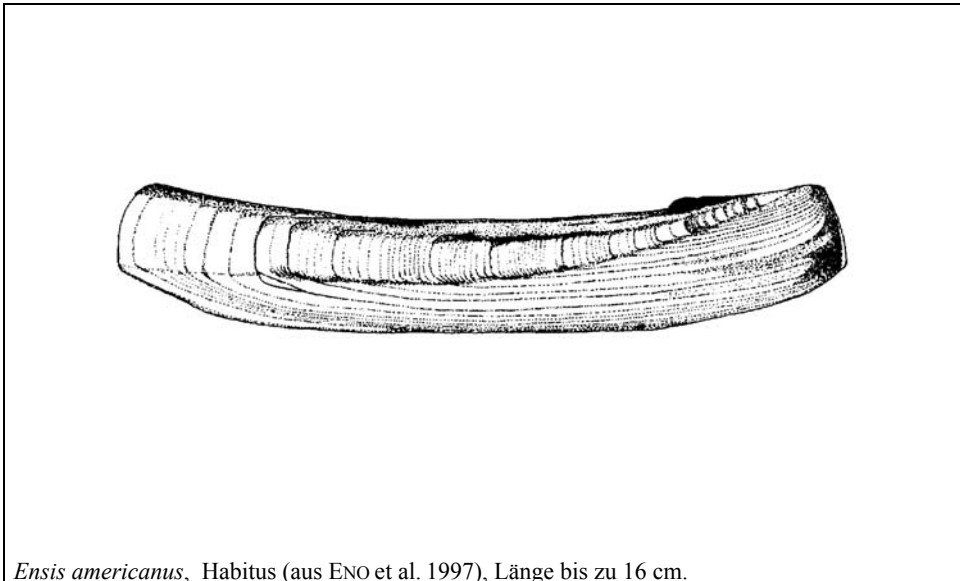
Anmerkung

Dreissena polymorpha wird allgemein immer als „Neozoon actuale“ für Europa gewertet (z.B. JUNGBLUTH 1996). Aufgrund der vorliegenden Literaturquellen zu rezenten Funden von *D. polymorpha* ist aber bisher nicht endgültig auszuschließen, daß die gesamte Ausbreitung dieser Muschel-Art in Europa auf tertiären Reliktpopulationen beruht und keine neue Einwanderung aus dem pontokaspischen Raum hierfür verantwortlich ist (vgl. THIENEMANN 1950).

Literatur

- ARNDT, W. (1931): Die Tierwelt des Nordostseekanals und ihr Lebensraum. – Der Naturforscher 8, S. 113–118, 159–162, 188, 332–338
- BENTHEIM-JUTTING, T. VAN (1922): Zoet en Brackwatermollusken. – Flora en fauna Zuiderzee, Den Helder, S. 391–410
- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (1991): Amphipod invasion on the Rhine. – Nature (Lond.) 352, S. 576
- DAHL, F. (1891): Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. – Ber. Komm. wiss. Unters. deutsch. Meere Kiel 1887–1891, 6, S. 150–185
- GOLLASCH, S. (1996): Untersuchungen des Arteintrages durch den internationalen Schiffsverkehr unter besonderer Berücksichtigung nichtheimischer Arten. – Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 312 S.
- JUNGBLUTH, J.H. (1996): Einwanderer in der Molluskenfauna von Deutschland. I. Der chorologische Befund. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 105–125
- KOTHÉ, P. (1973): Die Verbreitung des Makrozoobenthos im Nord-Ostsee-Kanal und ihre Abhängigkeit vom Salzgehalt. II. Organismenverbreitung und biologische Indikation des Seewassereinflusses. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 17, S. 21–26
- PETERMEIER, A., F. SCHÖLL & T. TITTIZER (1996): Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe – Ein Literaturbericht. – Lauterbornia 24, S. 1–95
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- REINHOLD, M. & T. TITTIZER (1997): Zur Rolle von Schiffen als Vektoren beim Faunenaustausch Rhein/Main/Main-Donau-Kanal/Donau. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 41, S. 199–205
- SCHÖLL, F. (1990): Zur Bestandssituation von *Corophium curvispinum* im Rheingebiet. – Lauterbornia 5, S. 67–70
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.

Mollusca – Bivalvia

***Ensis americanus* (BINNEY, 1870)**

Ensis americanus, Habitus (aus ENO et al. 1997), Länge bis zu 16 cm.

Taxonomie

Eine umfangreiche Untersuchung an rezenten und fossilen Muscheln durch VAN URK (1987) zeigte, daß sich die durch CONRAD im Jahre 1843 aus fossilen Miozän-Material beschriebene Gerade Scheidenmuschel *Ensis directus* signifikant von der in Europa neu eingewanderten *Ensis*-Art unterscheidet. Nach VAN URK (1987) handelt es sich bei dem Neozoon um die Art *E. americanus*.

Deutscher Name: Amerikanische Scheidenmuschel

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Ensis americanus* liegt wahrscheinlich an der Atlantikküste von Nordamerika (VAN URK 1987).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Der Erstfund für Europa stammt aus Deutschland, wo juvenile *Ensis americanus* im Juni 1979 im äußeren Bereich des Elbeästuars in Massen nachgewiesen wurden. Aufgrund der gewonnenen populationsdynamischen Daten wurde eine Einschleppung in der ersten Hälfte des Jahres 1978 vermutet (VON COSEL et al. 1982).

Innerhalb weniger Jahre breitete sich *Ensis americanus* nach Norden (Erstfund: in Dänemark 1981 und im Kattegat 1982, KNUDSEN 1997) und Westen aus (Erstfunde: in den Niederlanden 1981, ESSINK 1985; in Belgien 1986 und in Frankreich 1991, LUCZAK et al. 1993; in Großbritannien 1989, HOWLETT 1990).

Transportvektor

Ensis americanus gelangte vermutlich als Larve im Ballastwasser von Schiffen an die deutsche Nordseeküste (VON COSEL et al. 1982).

Die nachfolgende Ausbreitung erfolgte wahrscheinlich als Larvenstadium mit der natürlichen Wasserströmung Richtung Norden bzw. mit einer windinduzierten Umkehrung der Wasserströmung Richtung Westen (ESSINK 1985).

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Seit dem Erstfund hat sich *Ensis americanus* im deutschen Wattenmeer voll etabliert. Die Muschel besiedelt heute in hohen Individuendichten (als Juvenilstadium mehrere 10.000 Ind./m²) den sublitoralen Bereich (u.a. MÜHLENHARDT-SIEGEL et al. 1983). Bei Sylt erreicht die Art im Sublitoral Biomassekonzentrationen von 78 g Aschefreies Trockengewicht/m² (entspricht 66% der gesamten Makrozoobenthosbiomasse) und kommt damit der Biomasse von Miesmuschelbänken gleich (REISE 1994, 1998). Im Eulitoral werden hingegen nur wenige Individuen gefunden (ARMONIES 1998, REISE et al. 1994); kurzfristige Massenentwicklungen, die einen Bestand von bis zu 2 Jahren hatten, sind hier aber auch schon beobachtet worden (KRÖNCKE pers. Mitt.).

Im äußeren sublitoralen Bereich der Ästuarie gehört *Ensis americanus* zu einer der häufigsten Muschelarten (GOSSELCK et al. 1993, NEHRING & LEUCHS 1996, 1997).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuarie	Kanäle, Gräben
	häufig (v.a. im Sublitoral)	häufig (v.a. im Sublitoral)	-

Interspezifische Konkurrenz

Da die einheimischen *Ensis*-Arten in tieferen Sedimentschichten siedeln, war die ökologische Nische noch nicht besetzt. Das begründet wahrscheinlich neben der hohen Reproduktionskapazität (s.u.) die erfolgreiche Etablierung der relativ flachsiedelnden *E. americanus*.

Trotz der hohen Individuendichten ist bisher keine relevante interspezifische Konkurrenz bekannt geworden.

Ökologie

Ensis americanus besiedelt Flachwassergebiete und Ästuarien v.a. im sandigen Sublitoral zwischen 3 und 18 m. Die Muschel lebt oberflächennah in senkrechten Gängen mit dem Hinterende nach oben im Boden, kann aber durch Ausstoßen von Wasser und Fußunterstützung über einen halben Meter weit fortschnellen.

Schon nach einem Jahr ist *Ensis americanus* geschlechtsreif und pflanzt sich über ein freilebendes Larvenstadium fort. Im Frühjahr kommt es regelmäßig zu einem Massensterben, wahrscheinlich als Folge einer totalen Verausgabung bei der Fortpflanzung (alle Angaben nach ESSINK 1985, VAN URK 1987, WILLMANN 1989).

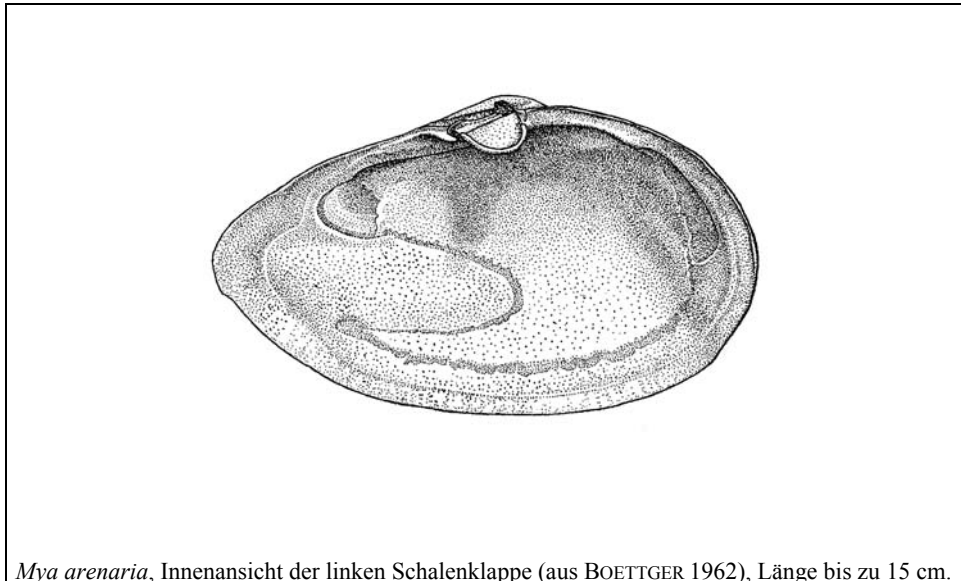
Anmerkung

-

Literatur

- ARMONIES, W. (1998): Driftendes Benthos im Wattenmeer: Spielball der Gezeitenströmungen? – In: REISE, K. & C. GÄTJE (Hrsg.), Ökosystem Wattenmeer - Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse. Springer Verlag, Berlin, S. 473–498
- COSEL, R. VON, J. DÖRJES & U. MÜHLENHARDT-SIEGEL (1982): Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der deutschen Bucht: I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschel-Arten. – Senckenbergiana marit. 14 (3/4), S. 147–173
- ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- ESSINK, K. (1985): On the occurrence of the American jack-knife clam *Ensis directus* (Conrad, 1843) (Bivalvia, Cultellidae) in the Dutch Wadden Sea. – Basteria 49, S. 73–79
- GOSSELCK, F., J. PRENA, G. ARLT & A. BICK (1993): Distribution and zonation of macrobenthic fauna in the deep channels of the Weser estuary. – Senckenbergiana marit. 23, S. 89–98
- HOWLETT, D.J. (1990): The arrival in Britain of *Ensis americanus* (Binney). – Conchologist's Newsl. 114, S. 301–302
- KNUDSEN, J. (1997): Ny dansk knivmusling fra Amerika. – Dyr i Natur og Museum (Kopenhagen) 1/1997, S. 28–31
- LUCZAK, C., J.-M. DEWARUMÉZ & K. ESSINK (1993): First record of the American jack-knife clam *Ensis directus* on the French coast of the North Sea. – J. mar. biol. Ass. UK 73, S. 233–235
- MÜHLENHARDT-SIEGEL, U., J. DÖRJES & R. VON COSEL (1983): Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der deutschen Bucht: II. Populationsdynamik. – Senckenbergiana marit. 15 (4/6), S. 93–110
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1996): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe - Makrozoobenthos 1995. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1040, 34 S., 17 Anl.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- REISE, K. (1994): Changing life under the tides of the Wadden Sea during the 20th century. – Ophelia, Suppl. 6, S. 117–125
- REISE, K. (1998): Exoten der Nordseeküste. – Wattenmeer Internat. 1/98, S. 21–22
- REISE, K., E. HERRE & M. STURM (1994): Biomass and abundance of macrofauna in intertidal sediments of Königshafen in the northern Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 48, S. 201–215
- URK, R.M. VAN (1987): *Ensis americanus* (Binney) (syn. *E. directus* auct. non Conrad) a recent introduction from Atlantic North America. – J. Conchology 32, S. 329–333
- WILLMANN, R. (1989): Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. – Neumann-Neudamm, Melsungen, 310 S.

Mollusca – Bivalvia

***Mya arenaria* (LINNAEUS, 1758)**

Mya arenaria, Innenansicht der linken Schalenklappe (aus BOETTGER 1962), Länge bis zu 15 cm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Arenomya arenaria* LINNAEUS, 1758

Deutscher Name: Sandklaffmuschel, Strandauster

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Mya arenaria* ist die nordamerikanische Atlantikküste, wo die Art seit dem Pliozän (7-1,5 Mio. Jahre vor unserer Zeit) als Fossil nachzuweisen ist (STRAUCH 1972).

Die Sandklaffmuschel war während des Pliozäns auch in Nordeuropa weitverbreitet, starb aber zu Beginn der pleistozänen Vereisung (vor ca. 1,5 Mio. Jahren) hier aus (STRAUCH 1972).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Lange Zeit wurde aufgrund von subfossilen Funden angenommen, daß *Mya arenaria* während des 16. oder 17. Jahrhunderts Europa wieder neu besiedelte (HESSLAND 1945). Radiocarbonuntersuchungen an *Mya*-Schalen aus dem Kattegat zeigten aber, daß diese Muschel-Art schon im 13. Jahrhundert dieses Gebiet besiedelte (PETERSEN et al. 1992).

Der erste Lebendfund in Nordwest-Europa stammt von LINNAEUS, der die Muschel 1758 als neue Art beschrieb. In seiner „Systema naturae“ werden als Verbreitungsgebiet allgemein die nördlichen Bereiche von West-Europa angegeben. 1765 wurde durch BASTER *Mya arenaria* an der niederländischen Küste in der Schelde-Mündung nachgewiesen (nach HESSLAND 1945).

Eine korrekte Angabe zum Erstfund an der deutschen Küste kann z. Zt. nicht gemacht werden, da bisher keine der historischen Quellen von vor 1860 zugänglich waren. Es ist aber anzunehmen, daß aufgrund ihrer Häufigkeit und Größe *Mya* schon seit vor 1860 bei uns bekannt ist.

Transportvektor

Aufgrund der subfossilen Funde von *Mya arenaria* in Nordeuropa muß eine Verschleppung vor 1534 bzw. vor 1497, den Zeitpunkten der ersten Schiffsreisen von Franzosen bzw. Engländern nach Nord-Amerika, sowie vor 1492, dem Zeitpunkt der Entdeckung Amerikas durch Kolumbus, stattgefunden haben.

PETERSEN et al. (1992) vermuten daher, daß die Wikinger, die 982 durch Erich den Roten Grönland und um 1000 durch Leif Eriksson Nord-Amerika entdeckten, *Mya arenaria* in Nord-Europa eingeschleppt haben. Neben dem unbeabsichtigten Transport mit Steinen, die als Ballast in ihren Schiffen dienten, bzw. durch Byssusfäden im Aufwuchs von Schiffen anhaftenden Jungtieren, könnte *M. arenaria* auch bewußt als Nahrungsreserve mitgeführt worden sein. Die Ureinwohner Nord-Amerikas, die Indianer, nutzten neben anderen Muschel-Arten auch *Mya* als Nahrung (HESSLAND 1945). In Europa und speziell in Deutschland wurde nach dem 1. Weltkrieg sowie auch nach dem 2. Weltkrieg jeweils für einige Jahre vergeblich versucht, die Sandklaffmuschel unter dem werbewirksameren Namen ‘Strandauster’ als

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Nahrungsmittel populär zu machen (HAVINGA 1929, KÜHL 1950).

Seit der Wiederbesiedlung hat sich *Mya arenaria* in Nord-Europa voll etabliert. An der deutschen Nordseeküste besiedelt die Muschel heute in hohen Individuendichten (als Juvenilstadium mit bis zu 100.000 Ind./m²) den gesamten eu- und sublitoralen Bereich (KÜHL 1950).

Bei Sylt erreicht die Art im schlickigen Eulitoral Biomassekonzentrationen von 65,45 g Aschefreies Trockengewicht/m², was 57 % der gesamten Makrozoobenthosbiomasse entspricht (REISE et al. 1994).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	häufig	regelmäßig	regelmäßig

Interspezifische Konkurrenz

Als Bewohner der tieferen Bodenschichten nutzen adulte *Mya arenaria* eine unbesetzte ökologische Nische aus. Das begründet wahrscheinlich neben der hohen Reproduktionskapazität (s.u.) ihre erfolgreiche Etablierung. Aufgrund ihres teilweise häufigen Vorkommens ist eine Raum- oder Nahrungskonkurrenz zu anderen Arten nicht auszuschließen.

Ökologie

Die euryhaline *Mya arenaria* besiedelt ab ca. 4 ‰ Salinität im Eu- und Sublitoral Sand und schlickige Sandböden, aber auch auf Schlick wird sie gefunden. Die Muschel siedelt je nach Alter in verschiedenen Dichten und Bodentiefen: leben Juvenile mit bis zu 100.000 Ind./m² noch oberflächenah, sitzen die ausgewachsenen Tiere mit ca. 150-15 Ind./m² bis 40 cm tief im Sediment. Durch diese hohe Sedimenttiefe besitzen die Adulten eine hohe Resistenz gegenüber strengen Wintertemperaturen.

Die Reproduktion findet von Juni bis September statt, wobei ein einziges Weibchen jährlich bis zu 3 Mio. Eier produziert. Die Larven schwimmen etwa 2 Wochen frei im Wasser umher. Die jüngsten Bodenstadien sind noch freibeweglich; sie haben auch noch die Fähigkeit, sich mit Byssusfäden festzuspinnen. Das Bewegungsvermögen adulter Tiere ist hingegen stark eingeschränkt, so daß die Art als äußerst standorttreu angesehen werden kann.

Mya arenaria ernährt sich als Suspensionsfresser von Plankton und Detritus und kann ein Alter von 19 Jahren erreichen (alle Angaben nach KÜHL 1950, WILLMANN 1989).

Anmerkung

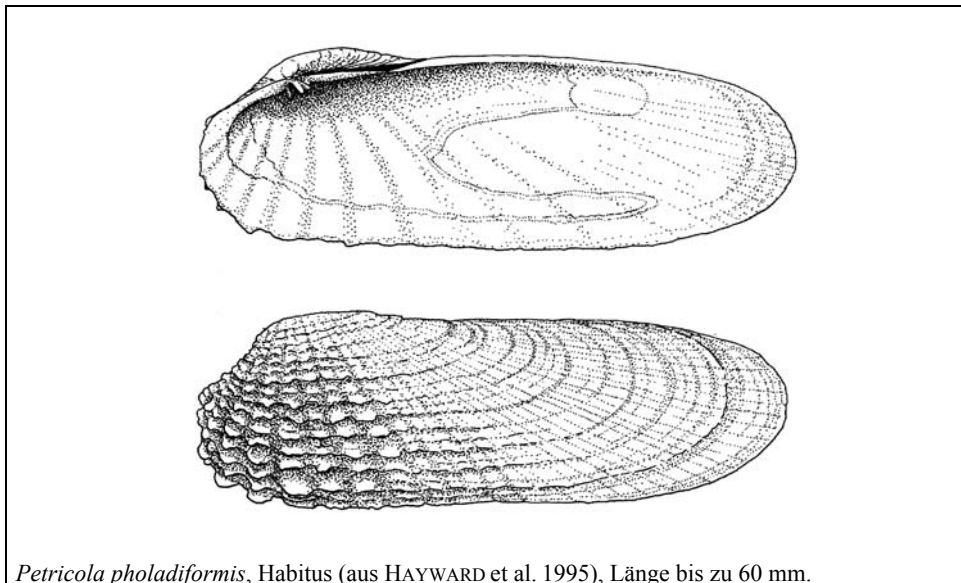
Mya arenaria ist für Europa ein „Neozoon attuale“. Hinweise, daß die gesamte Ausbreitung dieser Muschel-Art in Europa auf tertiären Reliktpopulationen beruhe und keine neue Einschleppung aus dem nordamerikanischen Raum hierfür verantwortlich sei, sind bisher durch keine Untersuchungen bestätigt worden (vgl. HESSLAND 1945).

Im Gegensatz zu den „Stuttgarter Thesen zur Neozoen-Thematik“, in denen das Jahr 1492 (Ersteinführung amerikanischer Pflanzen nach Europa; Entdeckung Amerikas durch Kolumbus) als Scheidejahr zwischen Archäozoa und Neozoa vorgeschlagen wird (ANONYMUS 1996), ist aufgrund der bisher nicht berücksichtigten Erkenntnisse über die Sandklaffmuschel und die transatlantischen Reisen der Wikinger das Jahr 982 als Scheidejahr in der vorliegenden Studie festgelegt worden.

Literatur

- ANONYMUS (1996): "Stuttgarter Thesen" zur Neozoen-Thematik. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 311–312
- BOETTGER, C.R. (1962): Klaffmuschel. – In: PAX, F. (Hrsg.), Meeresprodukte. Gebr. Borntraeger, Berlin, S. 159–164
- HAVINGA, B. (1929): Krebse und Weichtiere. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Band III, Heft 2. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 147 S.
- HESSLAND, I. (1945): On the quaternary *Mya* Period in Europe. – Ark. Zool. (Stockholm), 37 A (8), S. 1–51, Taf. 1
- KÜHL, H. (1950): Studien über die Sandklaffmuschel *Mya arenaria*. – Arch. Fischereiwiss. 2, S. 25–39
- PETERSEN, K.S., K.L. RASMUSSEN, J. HEINEMEIER & N. RUD (1992): Clams before Columbus? – Nature 359, S. 679
- REISE, K., E. HERRE & M. STURM (1994): Biomass and abundance of macrofauna in intertidal sediments of Königshafen in the northern Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 48, S. 201–215
- STRAUCH, F. (1972): Phylogenese, Adaption und Migration einiger nordischer mariner Mollusken-genera (*Neptunea*, *Panomya*, *Cyrtadaria* und *Mya*). – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges. 531, S. 1–211, 11 Taf.
- WILLMANN, R. (1989): Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. – Neumann-Neudamm, Melsungen, 310 S.

Mollusca – Bivalvia

***Petricola pholadiformis* LAMARCK, 1818**

Petricola pholadiformis, Habitus (aus HAYWARD et al. 1995), Länge bis zu 60 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Petricolaria pholadiformis* (LAMARCK, 1818)

Deutscher Name: Amerikanische Bohrmuschel, Engelsflügel

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Petricola pholadiformis* liegt an der Atlantikküste von Nordamerika (ENO et al. 1997).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

In Europa wurde *Petricola pholadiformis* erstmals 1890 in Cricksea an der britischen Nordseeküste in der Nähe von Kulturausternbänken gefunden. 1895 war sie vor Südost-England schon relativ häufig. 1899 wurde die Muschel auch an der belgisch-niederländischen Küste nachgewiesen. 1905 wurde *P. pholadiformis* im dänischen Wattenmeer bei Skallingen/Jütland gefunden (SCHLESCH 1932). In den letzten Jahrzehnten ist die Art in diesen Gebieten wieder seltener geworden bzw. konnte gar nicht mehr nachgewiesen werden (z.B. JENSEN 1992).

Der erste Nachweis in Deutschland stammt aus dem Jahre 1896, als *Petricola pholadiformis* im nordfriesischen Wattenmeer bei der Insel Föhr gefunden wurden (SCHLESCH 1932). 1906 wurde *P. pholadiformis* in großen Beständen bei den nordfriesischen Inseln Amrum und Sylt sowie bei der ostfriesischen Insel Juist gemeldet (SCHÄFER 1939).

Transportvektor

Petricola pholadiformis gelangte vermutlich in den 1880er Jahren mit Setzlingen der Amerikanischen Auster (*Crassostrea virginica*) nach Großbritannien. Seit Anfang der 1870er Jahre wurde diese Art aus Nordamerika als Konsum- aber auch als Zuchtauster importiert (UTTING & SPENCER 1992).

An die belgische und niederländische Küste gelangte die Bohrmuschel wahrscheinlich als Larve aus Großbritannien mit der natürlichen Wasserströmung. Über eine Verschleppung mit importierten Austern in diese Gebiete liegen keine Informationen vor.

Neben einer natürlichen Larvendrift könnte *Petricola pholadiformis* in das nordfriesische Wattenmeer auch mit Setzlingen der Europäischen Auster (*Ostrea edulis*) eingeschleppt worden sein. Zwischen 1894-1896 wurden hier 6,5 Mio. französische Jungaustern und zwischen 1898-1899 ca. 0,2 Mio. Nordseeaustern auf den Bänken ausgestreut (HAVINGA 1932).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Nach den Erstfunden breitete sich die Bohrmuschel in den folgenden Jahren über das gesamte Wattenmeer aus (nach SCHÄFER 1939). Im Sylter-Wattenmeer erreichte die Art zwischen 1923 und 1926 ihre höchsten Dichten im Sublitoral; heute gilt dort die Art als selten (nach REISE 1982).

Im Bereich der Ästuarre erreichte *Petricola pholadiformis* nie hohe Bestandsdichten (CASPER

1951). Einzig im Bereich des Jadebusens, der Innen- und Außenjade hatte sich die Bohrmuschel v.a. auf Grund der besonders zum Bohren geeigneten Substrate so gut etabliert, daß ein Biozönose-Typ nach ihr benannt wurde (DÖRJES et al. 1969). Heute gilt die Art auch in diesen Gebieten als selten (NEHRING & LEUCHS 1997).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	selten	selten	-

Interspezifische Konkurrenz

Das Vordringen von *Petricola pholadiformis* bewirkte einen teilweisen Rückgang der einheimischen Bohrmuschel *Barnea candida* (u.a. SCHÄFER 1939), inzwischen scheinen sich beide Arten jedoch „arrangiert“ zu haben (nach COSEL et al. 1982).

Ökologie

Petricola pholadiformis bohrt mechanisch mit ihren Klappen, die durch stemmende Bewegungen des Fußes auseinander gedrückt werden, v.a. in anstehenden Torf- und Kleieböden. Bei Helgoland wird sie auch wie an der englischen Küste in Kreide gefunden.

Wird die Bohrmuschel durch Sediment verschüttet, stirbt sie nach kurzer Zeit ab, da sie nicht nach oben kriechen und einen neuen Standort suchen kann (SCHÄFER 1939, WILLMANN 1989).

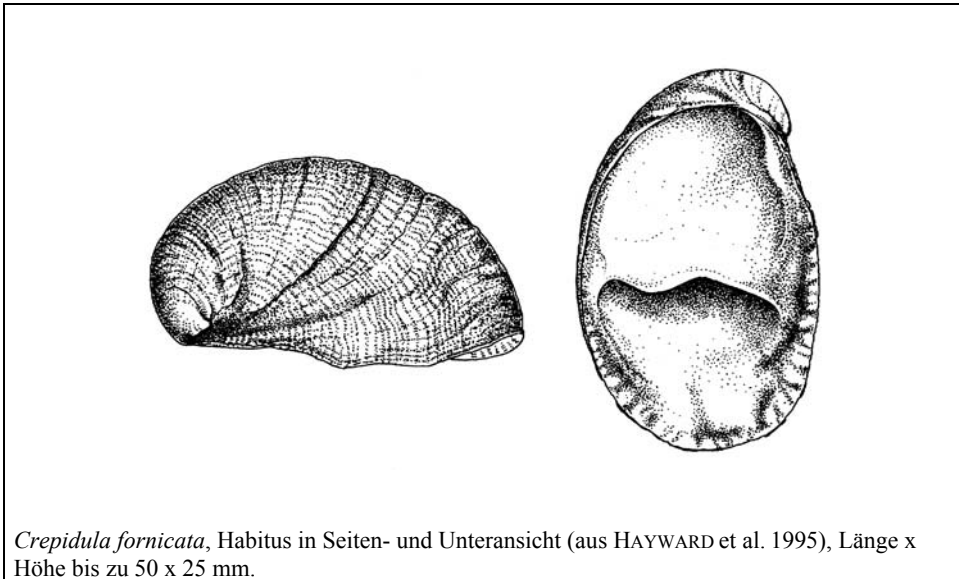
Anmerkung

In den Rote-Listen ist *Petricola pholadiformis* allgemein als „potentiell gefährdet“ (RACHOR et al. 1995) bzw. für das schleswig-holsteinische/niedersächsische Wattenmeer als „vulnerable (= gefährdet)“/„susceptible (= potentiell gefährdet)“ (PETERSEN et al. 1996) eingestuft; mögliche Gefährdungsursachen sind aber „unbekannt“.

Literatur

- CASPERS, H. (1951): Bodengreiferuntersuchungen über die Tierwelt in der Fahrinne der Unterelbe und im Vormündungsbe-
reich der Nordsee. – Verh. d. Dtsch. Zool. Gesell. Wilhelmshaven 1951, S. 404–418
- COSEL, R. VON, J. DÖRJES & U. MÜHLENHARDT-SIEGEL (1982): Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus*
(Conrad) in der deutschen Bucht: I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen
Schwertmuschel-Arten. – Senckenbergiana marit. 14 (3/4), S. 147–173
- DÖRJES, J., S. GADOW, H.-E. REINECK & I.B. SINGH (1969): Die Rinnen der Jade (Südliche Nordsee). Sedimente und
Makrozoobenthos. – Senckenbergiana marit. 50, S. 5–62
- ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and
directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- HAVINGA, B. (1932): Austern- und Muschelkultur. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der
Seefischerei Nordeuropas, Band VII, Heft 5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 64 S., 19 Taf.
- HAYWARD, P.J., G.D. WIGHAM & N. YONOW (1995): Molluscs. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.),
Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 484–628
- JENSEN, K.T. (1992): Macrozoobenthos on an intertidal mudflat in the Danish Wadden Sea: Comparison of surveys
made in the 1930s, 1940s and 1980s. – Helgoländer Meeresunters. 46, S. 363–376
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. –
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- PETERSEN, G.H. ET AL. (1996): Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresun-
ters. 50, Suppl., S. 69–76
- RACHOR, E., J. HARMS, W. HEIBER, I. KRÖNCKE, H. MICHAELIS, K. REISE & K.-H. V. BERNEM (1995): Rote Liste der
bodenlebenden Wirbellosen des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. – Schr.-R. f. Landschaftspf. u.
Natursch. 44, S. 63–74
- REISE, K. (1982): Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the Wadden Sea: are polychaetes about to
take over? – Neth. J. Sea Res. 16, S. 29–36
- SCHÄFER, W. (1939): Fossile und rezente Bohrmuschel-Besiedlung des Jade-Gebiets. – Senckenbergiana 21, S. 227–254
- SCHLESCH, H. (1932): Über die Einwanderung nordamerikanischer Meeresmollusken in Europa unter Berücksichtigung
von *Petricola pholadiformis* Lam. und ihrer Verbreitung im dänischen Gebiet. – Arch. Moll. 64, S. 146–154
- UTTING, S.D. & B.E. SPENCER (1992): Introductions of marine bivalve molluscs into the United Kingdom for
commercial culture - case histories. – ICES Mar. Sci. Symp. 194, S. 84–91
- WILLMANN, R. (1989): Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. – Neumann-Neudamm, Melsungen: 310 S.

Mollusca – Gastropoda

***Crepidula fornicata* (LINNAEUS 1758)**

Crepidula fornicata, Habitus in Seiten- und Unteransicht (aus HAYWARD et al. 1995), Länge x Höhe bis zu 50 x 25 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: Amerikanische Pantoffelschnecke

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Crepidula fornicata* liegt an der Atlantikküste von Nordamerika zwischen Neuschottland und dem Golf von Mexiko (MINCHIN et al. 1995).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

1872 wurde *Crepidula fornicata* erstmals an der britischen Westküste bei Liverpool gefunden; die Population starb aber kurze Zeit später aus. Der nächste Fund stammt aus dem Jahr 1893, als *C. fornicata* auf Austernbänken an der britischen Südost-Küste bei Creeksea gefunden wurde (nach MINCHIN et al. 1995). 1911 wurde die Schnecke lebend auch an der belgischen und 1924 an der niederländischen Küste nachgewiesen (ADAM & LELOUP 1934, VAAS 1975). In den folgenden Jahren breitete sich die Schnecke auf Austernbänken intensiv aus, so daß von einer regelrechten "Austernpest" gesprochen wurde.

Im August 1934 wurden die ersten Pantoffelschnecken im nordfriesischen Wattenmeer auf der Austernbank am Ellenbogen bei List/Sylt gefunden (ANKEL 1935). 1936 wurde *Crepidula fornicata* auch im ostfriesischen Wattenmeer heimisch (HEIDRICH 1973).

Transportvektor

Crepidula fornicata gelangte vermutlich jeweils aus Nordamerika um 1870 mit Setzlingen der Muschel *Mercenaria mercenaria* nach Liverpool und um 1880 mit Setzlingen der Amerikanischen Auster (*Crassostrea virginica*) nach Creeksea (MINCHIN et al. 1995).

An die belgische und niederländische Küste gelangte die Pantoffelschnecke wahrscheinlich als Larve aus Südost-Großbritannien mit der natürlichen Wasserströmung. Eine Einschleppung im Aufwuchs (oder als Larve im Ballastwasser) von Schiffen wäre aber auch möglich. Über eine Verschleppung mit importierten Austern in diese Gebiete liegen keine Informationen vor.

Crepidula fornicata wurde mit niederländischen Setzlingen der Europäischen Auster (*Ostrea edulis*) ins deutsche Wattenmeer eingeschleppt. Zwischen 1931 und 1934 wurden auf der Ellenbogenbank insgesamt ca. 450.000 derartige Austern ausgesetzt (NEUDECKER 1985). In Ostfriesland wurde bei einer Kontrolle von niederländischen Saataustern im Hafen von Norderney eine Kette von *Crepidula* über Bord geworfen, was möglicherweise die ostfriesische Ausgangsbrut darstellte (HEIDRICH 1973).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Nachdem 1934 und 1935 *Crepidula fornicata* nur auf der Ellenbogenbank auf niederländischen Setzlingen gefunden worden war, breitete sich die Pantoffelschnecke in den folgenden Jahren über das nordfriesische Wattenmeer aus (u.a. HAGMEIER 1941, WERNER 1948). Einen

ähnlich schnellen Verlauf nahm auch die Bestandsentwicklung im ostfriesischen Wattenmeer (WILLMANN 1989). So hohe Bestandsdichten wie z.B. in Großbritannien erreichte die Art bei uns aber nicht. Dies liegt v.a. darin begründet, daß seit Ende des 19. Jahrhunderts die Austernbänke im deutschen Wattenmeer stark zurückgingen und seit 1941 keine lebende Europäische Auster (*Ostrea edulis*) mehr gefangen werden konnte (hierzu siehe auch bei der Pazifischen Auster *Crassostrea gigas*, S. 42). Der strenge Winter 1979 bereitete der *Crepidula*-Population fast ein Ende, aber nach etwa 10 Jahren erholte sich der Bestand wieder (REISE 1993).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	selten	selten	-

Interspezifische Konkurrenz

Unterstützt durch ihr freilebendes Larvenstadium war die erfolgreiche Etablierung von *Crepidula* v.a. in einer fast unbesetzten ökologischen Nische auf den Kultur-Austernbänken begründet.

Crepidula fornicata ist ein intensiver Strudler und steht damit in direkter Nahrungskonkurrenz z.B. zur Auster. Schädlich für den Austernbestand wird die Schnecke dabei aber nur bei Massentwicklungen (HAVINGA 1929).

Ökologie

Crepidula fornicata lebt festgeheftet auf belebten und unbelebten Hartsubstraten, besonders auf lebenden Austern in Küstennähe. Nur die Jungtiere kriechen lebhaft umher.

Die Art ist ein protandrischer Hermaphrodit (erst Männchen, dann Weibchen), wobei sogenannte Pantoffelschnecken-Ketten mit bis zu 12 Individuen entstehen. Mehrmals im Jahr kann sich die Schnecke fortpflanzen. Die Fortpflanzung erfolgt über ein freilebendes Larvenstadium (Veliger), das 10-20 Tage andauert (nach WERNER 1948, WILLMANN 1989).

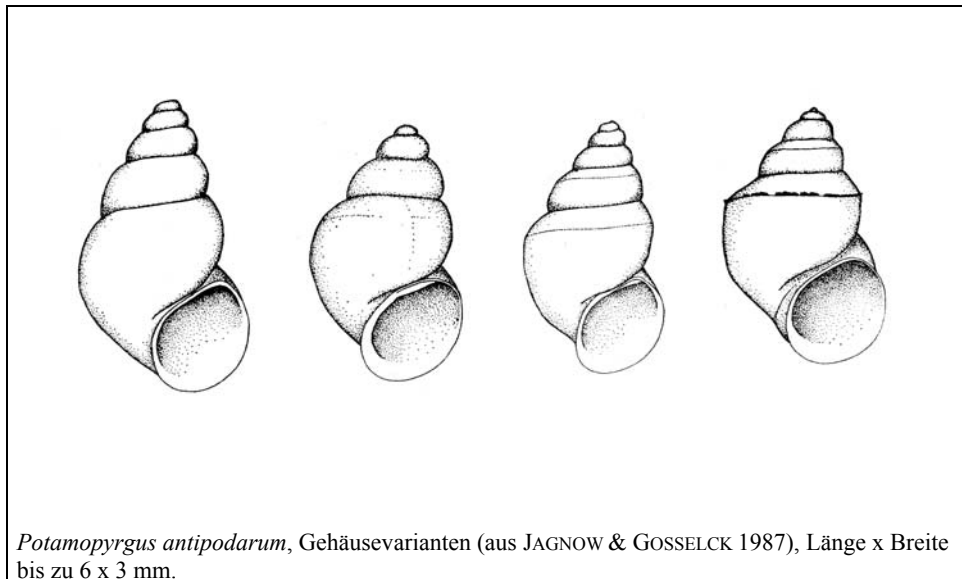
Anmerkung

In den Rote-Listen ist *Crepidula fornicata* allgemein als „potentiell gefährdet“ (RACHOR et al. 1995) bzw. nur für das niedersächsische Wattenmeer als „susceptible (= potentiell gefährdet)“ (PETERSEN et al. 1996) eingestuft; mögliche Gefährdungsursachen sind aber „unbekannt“.

Literatur

- ADAM, W. & E. LELOUP (1934): Sur la présence du Gastéropode *Crepidula fornicata* (Linné, 1758) sur la Côte Belge. – Bull. Mus. R. Hist. Nat. 10 (45), S. 1–6
- ANKEL, W.E. (1935): Die Pantoffelschnecke, ein Schädling der Auster. – Natur und Volk 65, S. 173–176
- HAGMEIER, A. (1941): Die intensive Nutzung des nordfriesischen Wattenmeeres durch Austern- und Muschelkultur. – Zeitschrift f. Fischerei 39, S. 105–165
- HAVINGA, B. (1929): Krebse und Weichtiere. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Band III, Heft 2. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 147 S.
- HAYWARD, P.J., G.D. WIGHAM & N. YONOW (1995): Molluscs. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 484–628
- HEIDRICH, H. (1973): Die Einschleppung der amerikanischen Pantoffelschnecke (*Crepidula fornicata* LINNAEUS) in Ostfriesland. – Mitt. deutsche malakologische Gesellschaft 3/1973, S. 12–13
- MINCHIN, D., D. MCGRATH & C.B. DUGGAN (1995): The Slipper Limpet, *Crepidula fornicata* (L.), in Irish waters, with a review of its occurrence in the North-Eastern Atlantic. – J. Conch., London 35, S. 249–256
- NEUDECKER, T. (1985): Untersuchungen zur Reifung, Geschlechtsumwandlung und künstlichen Vermehrung der pazifischen Auster *Crassostrea gigas* in deutschen Gewässern. – Veröff. Inst. Küst. Binnenfisch., Hamburg Bd. 88, 212 S.
- PETERSEN, G.H. ET AL. (1996): Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., S. 69–76
- RACHOR, E. ET AL. (1995): Rote Liste der bodenlebenden Wirbellosen des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 44, S. 63–74
- REISE, K. (1993): Ausländer durch Austern im Wattenmeer. – Wattenmeer Internat. 3/93, S. 16–17
- VAAS, K.F. (1975): Immigrants among the animals of the delta-area of the southwestern Netherlands. – Hydrobiol. Bull. (Amsterdam) 8, S. 114–119
- WERNER, B. (1948): Die amerikanische Pantoffelschnecke *Crepidula fornicata* L. im Nordfriesischen Wattenmeer. – Zool. Jahrb. (Abt. f. Syst.) 77, S. 449–488
- WILLMANN, R. (1989): Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. – Neumann-Neudamm, Melsungen, 310 S.

Mollusca – Gastropoda

***Potamopyrgus antipodarum* (GRAY, 1843)****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: *Potamopyrgus crystallinus* MARSH
Potamopyrgus jenkinsi (SMITH, 1889)

Deutscher Name: Neuseeländische Zwergdeckelschnecke, Fluß-Turmschnecke

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Potamopyrgus antipodarum* liegt in Neuseeland (THIENEMANN 1950).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Die ersten Lebend-Nachweise von *Potamopyrgus antipodarum* in Europa stammen aus Großbritannien. Nachdem die Schnecke um 1837 und 1859 aus Süßgewässern in Süd-England gemeldet wurde war, konnte die Art 1883 auch im Mündungsgebiet der Themse nachgewiesen werden. Um 1890 verbreitete sich *P. antipodarum* verstärkt im Süßwasser Großbritanniens aus. Da *P. antipodarum* aus jüngeren Ablagerungen in England subfossil bekannt ist (ab ca. 1500 n. Chr.), muß die Schnecke wohl schon im 15. Jahrhundert hier eingeschleppt worden sein (alle Angaben nach THIENEMANN 1950).

Auf dem europäischen Festland wurde *Potamopyrgus antipodarum* um 1890 in den Niederlanden, 1912 in Nordfrankreich und 1927 in Belgien erstmals nachgewiesen (nach BENTHEIM-JUTTING 1922, THIENEMANN 1950).

In Deutschland wurde *Potamopyrgus antipodarum* erstmals im Sommer 1900 im Nordostseekanal (NOK) 12 km von der Schleuse bei Brunsbüttel mit drei Exemplaren festgestellt. DECHOW (1920) vermutete, daß die Art hier wahrscheinlich nach Änderung des "Spülbetriebs" im Sommer 1899 eingeschleppt wurde. Von dort breitete sich *P. antipodarum* zunächst entlang der Nord- und Ostseeküste aus und wurde 1908 in der stark versalzten Weser bei Bremen gefunden (THIENEMANN 1950).

Transportvektor

Potamopyrgus antipodarum gelangte vermutlich aus Australien als Larve im Ballastwasser von Schiffen oder als adultes Tier in Trinkwasserfässern mit Schiffen nach Großbritannien, von wo sich die Art vermutlich sukzessive per Schiff in die anderen nordeuropäischen Länder ausgebreitet hat. Hier hat sich die Schnecke dann wohl v.a. auf natürlichen Wegen verbreitet, vielleicht vor allem durch Verschleppung durch Vögel (PONDER 1988, THIENEMANN 1950).

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Innerhalb kürzester Zeit breitete sich *Potamopyrgus antipodarum* im NOK aus. Schon 1907 waren in fast allen Fängen von der Brunsbütteler Schleuse an bis Nobiskrug eine ganze Reihe von Tieren vorhanden (DECHOW 1920). Bis heute gilt *P. antipodarum* als fester Bestandteil der Fauna des NOK (ARNDT 1931, KOTHÉ 1973, NEHRING unveröffentl.).

In den Ästuarien von Eider, Elbe und Ems ist *Potamopyrgus antipodarum* heute in geringen Abundanzen zu finden, in kleineren Zuflüssen (z.B. Geeste, Jade) sowie in Brackwassergräben ist die Schnecke regelmäßig vorhanden (z. B. FOCK 1996, MICHAELIS et al. 1992, POST & LANDMANN 1994).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	selten	regelmäßig

Im Gegensatz zu den Küstengewässern ist *Potamopyrgus antipodarum* in den Süßgewässern Nordeuropas weitverbreitet und erreicht hier teilweise hohe Abundanzen (THIENEMANN 1950).

Interspezifische Konkurrenz

Die erfolgreiche Etablierung von *Potamopyrgus antipodarum* in Nordeuropa wurde wahrscheinlich dadurch begünstigt, daß die in Neuseeland zweigeschlechtliche Art in England im Laufe der Jahrhunderte eine parthenogenetische Mutante bildete, die eine vereinfachte Reproduktion ermöglichte (THIENEMANN 1950). Eine mögliche Nahrungskonkurrenz zu Schnecken aus der Gattung *Hydrobia*, die in den gleichen Biototypen siedeln, ist wahrscheinlich wenig intensiv, da *P. antipodarum* als Substratfresser etwa dreimal größere Partikel aufnimmt (nach JAGNOW & GOSSELCK 1987).

Ökologie

Obwohl der euryöke *Potamopyrgus antipodarum* seinen Verbreitungsschwerpunkt im Süßwasser besitzt, steht die Schnecke phylogenetisch den Meeres- und Brackwasserorganismen näher (vgl. KOTHÉ 1973) und wird von MICHAELIS et al. (1992) als genuine Brackwasserart eingestuft.

Potamopyrgus antipodarum bevorzugt Schlicksedimente, besiedelt aber auch Sand- und Hartböden sowie das Phytal. Die Schnecke toleriert Salzgehaltskonzentrationen bis 24 ‰, bevorzugt aber Salinitäten <8 ‰. Die Art ist eurytherm und verträgt Temperaturen bis 30 °C. Die Fortpflanzung bei *P. antipodarum* ist in Europa hauptsächlich parthogenetisch (Entwicklung aus unbefruchteten Eiern), Männchen wurden bisher nur selten gefunden. Nach Untersuchungen im dänischen Øresund erfolgt die Reproduktion das ganze Jahr über. Ein Lebenszyklus umfaßt 1½ bis 2 Jahre (nach JAGNOW & GOSSELCK 1987).

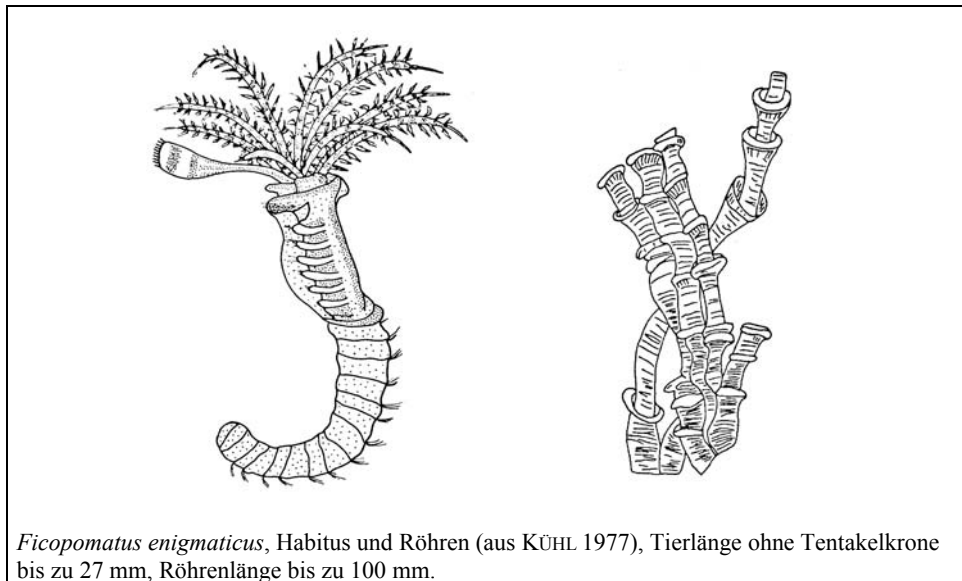
Anmerkung

-

Literatur

- ARNDT, W. (1931): Die Tierwelt des Nordostseekanals und ihr Lebensraum. – Der Naturforscher 8, S. 113–118, 159–162, 188, 332–338
- BENTHEIM-JUTTING, T. VAN (1922): Zoet en Brackwatermollusken. – Flora en fauna Zuiderzee, Den Helder, S. 391–410
- DECHOW, F. (1920): Die Bodentiere des Kaiser-Wilhelm-Kanals. – Dissertation, Universität Kiel, 52 S.
- FOCK, H.O. (1996): Lebensgemeinschaften im Eu-, Supra- und Epilitoral des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres und der Eider und Elbe und die analytische Modellierung der Struktur und Dynamik der Lebensgemeinschaften und der Regulation durch biotische Parameter und Umweltparameter. – Ber. Forsch.-Technol. Zentrum Westküste Bülsum, Univ. Kiel, 13, 226 S.
- JAGNOW, B. & F. GOSSELCK (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. – Mitt. Zool. Mus. Berlin 63, S. 191–268
- KOTHÉ, P. (1973): Die Verbreitung des Makrozoobenthos im Nord-Ostsee-Kanal und ihre Abhängigkeit vom Salzgehalt. II. Organismenverbreitung und biologische Indikation des Seewassereinflusses. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 17, S. 21–26
- MICHAELIS, H., H. FOCK, M. GROTHJAHN & D. POST (1992): The status of the intertidal zoobenthic brackish-water species in estuaries of the German Bight. – Neth. J. Sea Res. 30, S. 201–207
- PONDER, W.F. (1988): *Potamopyrgus antipodarum* - a molluscan coloniser of Europe and Australia. – J. Moll. Stud. 54, S. 271–285
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.

Annelida – Polychaeta

***Ficopomatus enigmaticus* (FAUVEL, 1923)**

Taxonomie	<p>Wichtige Synonyme: <i>Mercierella enigmatica</i> FAUVEL, 1923</p> <p>Deutscher Name: Tüten-Kalkröhrenwurm</p>
Herkunft	<p>Das Ursprungsgebiet von <i>Ficopomatus enigmaticus</i> liegt in subtropischen bis gemäßigten Breiten, möglicherweise im Indischen Ozean bzw. an der Küste von Süd-Australien (FAUVEL 1933, ZIBROWIUS 1991).</p>
Erstfunde in Europa /Deutschland	<p>Erstmals wurde <i>Ficopomatus enigmaticus</i> 1921 im Seekanal bei Caen (Nord-Frankreich) gefunden und als neue Art beschrieben (FAUVEL 1923). 1922 wurde der Polychaet auch in den Docks von London in großer Anzahl nachgewiesen. In den folgenden Jahrzehnten breitete sich <i>F. enigmaticus</i> in Süd-England, Wales, Irland, Frankreich, Spanien und Belgien aus (FRIEDRICH 1938, KÜHL 1977, ZIBROWIUS & THORP 1989). 1968 wurde <i>F. enigmaticus</i> an der niederländischen Küste im Veerse Meer im Deltagebiet Oosterschelde und kurze Zeit später auch an anderen Stellen gefunden (VAAS 1975, TEN HOVE 1974). Von 1953-1958 existierte eine Population des Polychaeten im Südhafen der dänischen Hauptstadt Kopenhagen (RASMUSSEN briefl. Mitt. in KÜHL 1977).</p> <p>1975 trat <i>Ficopomatus enigmaticus</i> erstmals in Deutschland auf. Im Hafen von Emden wurde ein dicker Bewuchs von lebenden Tieren an einem Amts-Schiff, das drei Jahre im Hafen im Einsatz war, sowie in einem Versuchsbecken einer dort vorhandenen Fischzucht-Versuchsanlage festgestellt. Bei vorherigen Untersuchungen zwischen 1959-1960 konnte die Art hier nicht nachgewiesen werden. Seit 1972 war eine merkliche Wassertemperaturerhöhung aufgrund der Leistungserhöhung eines Kraftwerkes festzustellen, was die Ansiedlung der wärmeliebenden Art wahrscheinlich möglich gemacht hatte (s.u.). Die 1975 gefundenen Tiere wurden auf ein Alter von einem bis zwei Jahren geschätzt (KÜHL 1977).</p>
Transportvektor	<p><i>Ficopomatus enigmaticus</i> wurde wahrscheinlich im Aufwuchs (und/oder als Larve im Ballastwasser) von Schiffen nach Europa verschleppt, da die meisten Erstfundorte sich durch regen Schiffsverkehr auszeichnen.</p> <p>Die weitere Ausbreitung in Europa erfolgte über Neueinschleppung bzw. sukzessive Ausbreitung der Initialpopulationen durch Schiffe oder als Larve mit Wasserströmungen.</p>
Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste	<p>Nach der vorliegenden Literatur scheint bis heute <i>Ficopomatus enigmaticus</i> in Deutschland nur im Emdener Raum vorzukommen (vgl. HARTMANN-SCHRÖDER 1996). Der Polychaet besiedelt hier den Hafen stellenweise mit dicken Krustenbildungen an Mauern und Schleusen.</p>

Von dort werden zeitweise die brackigen Kleingewässer der Umgebung besiedelt, in denen es aber anscheinend nicht zur Fortpflanzung kommt (POST & LANDMANN 1994).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	häufig (Ems, nur Hafenbecken in Emden)	-

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt. Möglicherweise ist *Ficopomatus enigmaticus* als subtropische Art in artifiziiellen, durch wärme-beeinflußten Biotopen im Vorteil gegenüber einheimischen ästuarinen Arten.

Ökologie

Ficopomatus enigmaticus besiedelt v.a. im Eulitoral nahezu alle belebten und unbelebten Hartsubstrate im Brackwasser von oligo- bis polyhalinen Salzkonzentrationen. Als holeuryhalines Tier kommt der Polychaet aber auch im Süßwasser bis zu hypersalinem Wasser (über 50 ‰ S) vor.

In subtropischen Regionen werden durch den kalkröhrenbauenden *Ficopomatus enigmaticus* gelegentlich auch große Riffe gebildet.

Da *Ficopomatus enigmaticus* sich nur bei Temperaturen über 18 °C (über 20 °C nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996) fortpflanzt, kommt das Tier in gemäßigten Breiten nur in z.B. durch industrielles Kühlwasser aufgewärmten Biotopen vor. Im Winter können Populationen stark geschädigt werden, was zu einem Totalverlust führen kann.

Die Entwicklung der freischwimmenden Larven und ihr Festsetzen ist neben der Temperatur auch vom Salzgehalt abhängig. Die untere Grenze liegt etwa bei 6-8 ‰ S; der optimale Bereich liegt zwischen 10-30 ‰ S (alle Angaben nach COHEN & CARLTON 1995, HARTMANN-SCHRÖDER 1967, 1996).

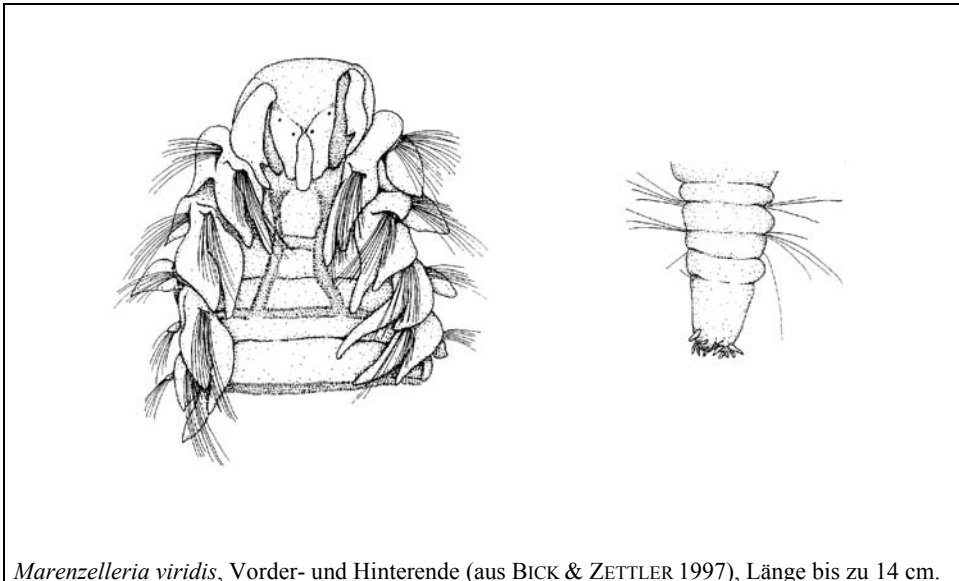
Anmerkung

-

Literatur

- COHEN, A.N. & J. T. CARLTON (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. – Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and the National Sea Grant College Program, Connecticut, 246 S.
- FAUVEL, P. (1923): Un nouveau Serpulién d'eau saumâtre *Mercierella enigmatica* n.g. n.sp. – Bull. Soc. Zool. France 47, S. 424–430
- FAUVEL, P. (1933): Historie de la *Mercierella enigmatica* Fauvel, Serpulien d'eau saumâtre. – Arch. Zool. expérim. et génér. 75, S. 185–193
- FRIEDRICH, H. (1938): Polychaeta. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band VIb. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 201 S.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1967): Zur Morphologie, Ökologie und Biologie von *Mercierella enigmatica* FAUV. (Serpulidae, Polychaeta) und ihrer Röhre. – Zool. Anz. 179, S. 421–456
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- HOVE, H.A. TEN (1974): Notes on *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) and *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1923, alien serpulid polychaetes introduced into the Netherlands. – Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam 4 (6), S. 45–51
- KÜHL, H. (1977): *Mercierella enigmatica* (Polychaeta: Serpulidae) an der deutschen Nordseeküste. – Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 16, S. 99–104
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- VAAS, K.F. (1975): Immigrants among the animals of the delta-area of the southwestern Netherlands. – Hydrobiol. Bull. (Amsterdam) 8, S. 114–119
- ZIBROWIUS, H. (1991): Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. – Mésogée (Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille) 51, S. 83–107
- ZIBROWIUS, H. & C.H. THORP (1989): A review of the alien Serpulid and Spirorbis Polychaetes in the British Isles. – Cah. Biol. Mar. 30, S. 271–285

Annelida – Polychaeta

Marenzelleria viridis (VERRILL, 1873)

Marenzelleria viridis, Vorder- und Hinterende (aus BICK & ZETTLER 1997), Länge bis zu 14 cm.

Taxonomie

Lange Zeit herrschte Unklarheit über das Vorkommen und die Verbreitung der zwei in Nord-europa aus der Gattung *Marenzelleria* vorkommenden Arten, *M. viridis* und *M. wireni*. Letztere Art ist ebenfalls ein Neozoon actuale an der deutschen Nordseeküste (siehe S. 60).

Auch nach intensiven genetischen und morphologischen Studien scheint eine endgültige taxonomische Zuordnung nicht gesichert, so daß manche Autoren bei den jeweiligen Artbezeichnungen ein „cf.“ einfügen oder *Marenzelleria* Type I bzw. Type II benutzen (BASTROP et al. 1995, BICK & ZETTLER 1997, RÖHNER et al. 1996a,b). Erschwert wird eine endgültige Expertise dadurch, daß der Holotyp von *M. viridis* verloren gegangen ist und das Typenmaterial von *M. wireni* nur Vorderenden und nicht die taxonomisch so wichtigen Hinterenden enthält. Möglicherweise verbergen sich hinter *M. wireni* 6-7 verschiedene Arten.

Die meisten Funde von „*Marenzelleria viridis*“ in meso- bis polyhalinen Bereichen in den Ästuarien der Nordsee (vgl. HARTMANN-SCHRÖDER 1996) sind nach neuesten Erkenntnissen *M. wireni* zuzuordnen (BICK & ZETTLER 1997).

Wichtige Synonyme: *Scolecopides viridis* VERRILL, 1873
Scolelepis viridis (VERRILL, 1873)

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Marenzelleria viridis* sind die Ästuare an der nordamerikanischen Küste (BICK & ZETTLER 1997).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Für den Bereich der Nordsee konnte *Marenzelleria viridis* eindeutig bisher nur im Elbe-(1996) und Weser-Ästuar (1997) nachgewiesen werden. Die Art besiedelt hier den Bereich mit Salinitäten <10 ‰ (BASTROP et al. 1997, BFG unveröffentl.).

Alle anderen dokumentierten Funde in der Nordsee sind entweder *Marenzelleria wireni* zuzuordnen oder aber bedürfen einer Nachbestimmung (s.o.).

Den Schwerpunkt seiner Verbreitung in Europa besitzt *Marenzelleria viridis* im oligo- bis mesohalinen Bereich der Ostsee, wo die Art erstmals 1985 in der Darß-Zingster Boddenkette gefunden wurde (BICK & BURCKHARDT 1989).

Transportvektor

Marenzelleria viridis wurde wahrscheinlich als Larve im Ballastwasser von Schiffen nach Europa verschleppt. Ob die Ostsee- und Elbe/Weserpopulationen in einer ursächlichen Verbindung stehen, ist unbekannt. Aufgrund der Erstfundorte ist es eher wahrscheinlich, daß es sich hier um zwei eigenständige Einschleppungen handelt.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Nach der vorliegenden Literatur scheint bis heute *Marenzelleria viridis* an der deutschen Nordseeküste nur im Elbe- und Weser-Ästuar vorzukommen. Gezielte Untersuchungen in der Ems (1994) erbrachten nur den Nachweis der nahverwandten Art *M. wireni* (BICK & ZETTLER 1997).

Für eine endgültige Klärung des Verbreitungsgebietes und des Etablierungsgrades sind umfassende Nachuntersuchungen an alten Proben bzw. gezielte Beprobungen an der deutschen Nordseeküste notwendig. Im Rahmen des seit 1995 installierten BfG-Ästuar-Monitorings soll letzteres erstmalig im Herbst 1998 erfolgen (vgl. NEHRING & LEUCHS 1997).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	-	selten ?	-

**Interspezifische
Konkurrenz**

Es ist bisher keine relevante bekannt. Bei Massenvorkommen dieser Art wie z.B. in der Ostsee (6.700 Ind./m², ARNDT pers. Mitt. in ESSINK & KLEFF 1993) ist eine Raum- oder Nahrungskonkurrenz zu anderen Arten jedoch nicht auszuschließen.

Ökologie

Marenzelleria viridis besiedelt im Litoral sandige bis schlickige Sedimente bei oligo- bis mesohalinen Salzkonzentrationen (0,5 - 18 ‰ S).

Der Polychaet bewohnt vertikale, verzweigte oder unverzweigte Röhren bis in 35 cm Tiefe.

Nach Untersuchungen an amerikanischen Populationen findet die Reproduktion im März und April statt. Die Befruchtung der Eier und eine normale Entwicklung der planktischen Larven kann nur bei Salinitäten >5 ‰ erfolgen. Eine Salinität von 2,5 ‰ stellt den Letalwert für Eier und Larven dar. Adulte Tiere vertragen dagegen Salinitäten bis 0,5 ‰. Da offensichtlich eine geringe Salinitätstoleranz der planktischen Larven die Ausbreitung der Art in die oligohalinen Bereiche begrenzt, hat das nächtliche Aufsteigen der Juvenilen und Adulten ins Pelagial eine große Bedeutung für die Verbreitung.

Marenzelleria viridis ist ein selektiver Substratfresser, der allerdings auch suspendiertes Material verwerten kann (alle Angaben nach BICK & BURCKHARDT 1989, HARTMANN-SCHRÖDER 1996, ZETTLER et al. 1994).

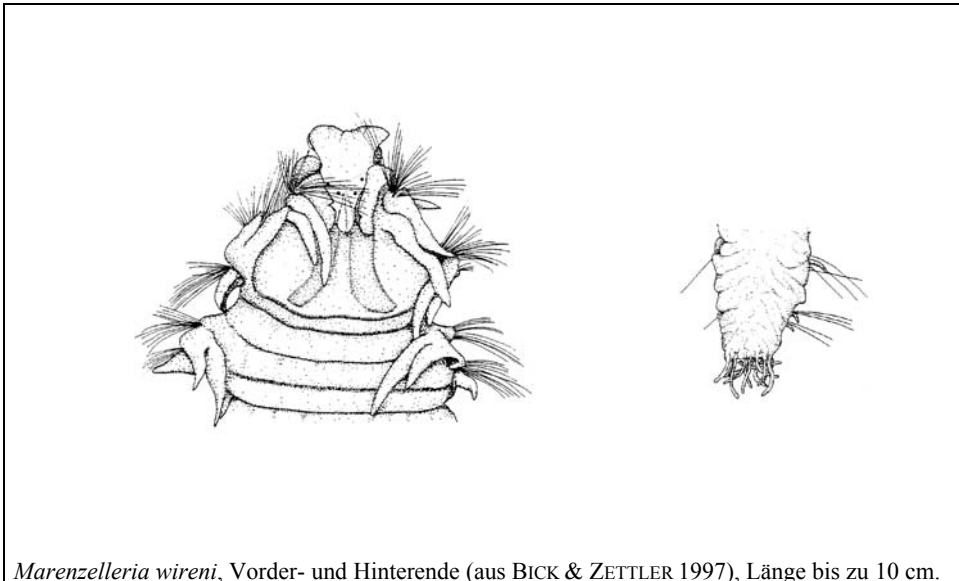
Anmerkung

-

Literatur

- BASTROP, R., M. RÖHNER & K. JÜRSS (1995): Are there two species of the polychaete genus *Marenzelleria* in Europe? – Mar. Biol. 121, S. 509–516
- BASTROP, R., M. RÖHNER, C. STURMBAUER & K. JÜRSS (1997): Where did *Marenzelleria* spp. (Polychaeta: Spionidae) in Europe come from? – Aquatic Ecol. 31, S. 119–136
- BICK, A. & R. BURCKHARDT (1989): Erstnachweis von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) für den Ostseeraum, mit einem Bestimmungsschlüssel der Spioniden der Ostsee. – Mitt. Zool. Mus. Berl. 65, S. 237–247
- BICK, A. & M.L. ZETTLER (1997): On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. – Aquatic Ecol. 31, S. 137–148
- ESSINK, K. & H.L. KLEFF (1993): Distribution and life cycle of the North American spionid polychaete *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) in the Ems Estuary. – Neth. J. Aquat. Ecol. 27, S. 237–246
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- RÖHNER, M., R. BASTROP & K. JÜRSS (1996a): Genetic differences between two allopatric populations (or sibling species) of the polychaete genus *Marenzelleria* in Europe. – Comp. Biochem. Physiol. 114B (2), S. 185–192
- RÖHNER, M., R. BASTROP & K. JÜRSS (1996b): Colonization of Europe by two american genetic types or species of the genus *Marenzelleria* (Polychaeta: Spionidae). An electrophoretic analyses of allozymes. – Mar. Biol. 127, S. 277–287
- ZETTLER, M.L., R. BORCHERT & A. BICK (1994): Röhrenbau und Vertikalverbreitung von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in einem inneren Küstengewässer der südlichen Ostsee. – Rostock. Meeresbiolog. Ber. 2, S. 215–225

Annelida – Polychaeta

***Marenzelleria wireni* AUGENER, 1913**

Marenzelleria wireni, Vorder- und Hinterende (aus BICK & ZETTLER 1997), Länge bis zu 10 cm.

Taxonomie

Lange Zeit herrschte Unklarheit über das Vorkommen und die Verbreitung der zwei in Nord-europa aus der Gattung *Marenzelleria* vorkommenden Arten, *M. viridis* und *M. wireni*. Erstere Art ist ebenfalls ein Neozoon an der deutschen Nordseeküste (siehe S. 58).

Auch nach intensiven genetischen und morphologischen Studien scheint eine endgültige taxonomische Zuordnung nicht gesichert, so daß manche Autoren bei den jeweiligen Artbezeichnungen ein „cf.“ einfügen oder *Marenzelleria* Type I bzw. Type II benutzen (BASTROP et al. 1995, BICK & ZETTLER 1997, RÖHNER et al. 1996a,b). Erschwert wird eine endgültige Expertise dadurch, daß der Holotyp von *M. viridis* verloren gegangen ist und das Typenmaterial von *M. wireni* nur Vorderenden und nicht die taxonomisch so wichtigen Hinterenden enthält.

Fast alle bisherigen Funde von *Marenzelleria wireni* an den Küsten und in den Ästuaren der Nordsee (s.u.) wurden *M. viridis* zugeordnet, was aber nach BICK & ZETTLER (1997) nicht korrekt ist. Möglicherweise verbergen sich aber hinter *M. wireni* 6-7 verschiedene Arten.

Wichtige Synonyme: *Microspio wireni* (AUGENER, 1913)

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Marenzelleria wireni* sind arktische Gewässer (BICK & ZETTLER 1997).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Sowohl der erstmalige Fund von *Marenzelleria wireni* im Bereich der Nordsee 1932 durch WOHLBERG (1937) in einem Priel im Königshafener-Watt bei Sylt, als auch der Nachweis 1970 durch OTTE (1979) auf Höhe Kampen im Wattenmeer gelten als taxonomisch unsicher, da keine Artbeschreibungen und kein Belegmaterial vorhanden sind (BICK & ZETTLER 1997).

Aufgrund von Nachuntersuchungen durch BICK & ZETTLER (1997) ist als Erstfund von *Marenzelleria wireni* im Bereich der Nordsee der Nachweis 1979 im schottischen Forth Ästuar durch ELLIOT & KINGSTON (1987) anzusehen.

1983 konnten ESSINK & KLEEF (1988) *Marenzelleria wireni* im Ems-Ästuar mit einem Verbreitungsschwerpunkt im Dollart nachweisen.

Eine Übersichtskarte zu den Erstfunden und den Verbreitungswegen von *Marenzelleria wireni* in Nordwest-Europa geben ESSINK & KLEEF (1993), wobei aber alle dokumentierten Funde in der Ostsee nach heutigen Erkenntnissen *M. viridis* zuzuordnen sind (BICK & ZETTLER 1997).

Transportvektor

Marenzelleria wireni wurde wahrscheinlich als Larve im Ballastwasser von Schiffen nach Europa verschleppt, da sich die beiden Erstfundorte (Forth- und Ems-Ästuar) durch regen

Schiffsverkehr auszeichnen. Es ist davon auszugehen, daß es sich bei beiden Erstfunden aufgrund der geographischen Entfernung und der fast zeitgleichen Nachweise um zwei eigenständige Einschleppungen handelt.

Die weitere Ausbreitung an den Küsten der Nordsee ist vermutlich v. a. auf Larvendrift mit den natürlichen Wasserströmungen zurückzuführen.

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Nach dem Erstfund im Ems-Ästuar breitete sich *Marenzelleria wireni* relativ schnell entlang der deutschen Nordseeküste aus. Im Weser-Ästuar konnte die Art erstmals 1986 und im Elbe-Ästuar 1985 festgestellt werden (nach ESSINK & KLEEF 1993).

Heute gilt *Marenzelleria wireni* als eine der häufigsten Polychaeten-Arten im meso- bis oligohalinen Bereich der deutschen Nordsee-Ästuar (NEHRING & LEUCHS 1997). Auch in anthropogen stark beeinträchtigten Bereichen in den Ästuaren (z.B. Klappstellen) ist *M. wireni* dominant (LEUCHS & NEHRING 1996).

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuar	Kanäle, Gräben
	?	häufig	?

Interspezifische Konkurrenz

Es ist bisher keine relevante bekannt, aber ESSINK & KLEEF (1988, 1993) haben Hinweise gefunden, daß *Marenzelleria wireni* möglicherweise als Raumkonkurrent den ebenfalls gangbewohnenden Polychaeten *Nereis diversicolor* verdrängen kann.

Ökologie

Marenzelleria wireni besiedelt im Eu- und Sublitoral der Ästuar sandige, schlickige bis tonige Sedimente bei meso- bis polyhalinen Salzkonzentrationen (5 - 30 ‰ S).

Meistens im April haben die Adulten abgelaicht und Juvenile sind ab Mai zu finden (BICK & ZETTLER 1997, ESSINK & KLEEF 1993). Weitere Informationen liegen anscheinend nicht vor; die meisten dokumentierten Angaben beziehen sich auf die nahverwandte Art *M. viridis*.

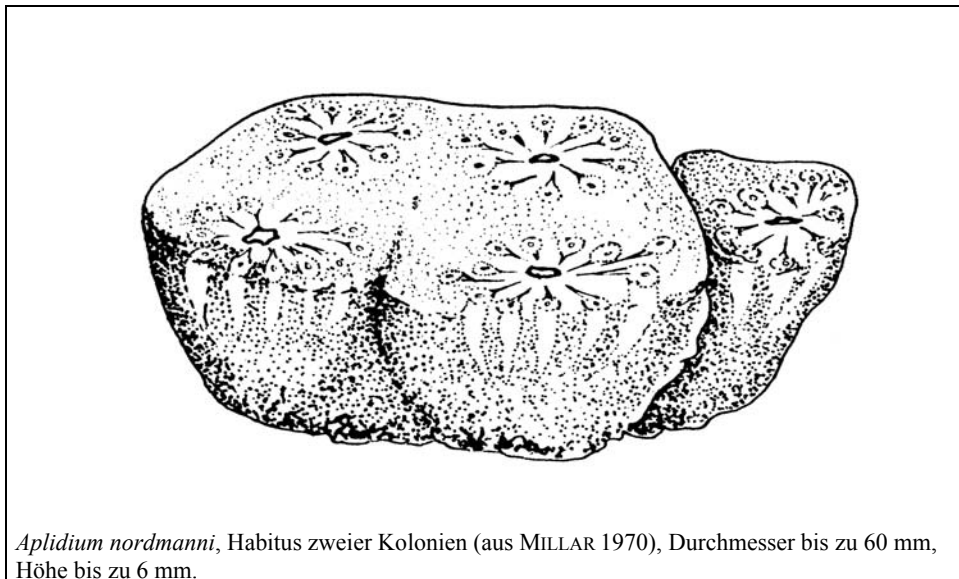
Anmerkung

-

Literatur

- BASTROP, R., M. RÖHNER & K. JÜRSS (1995): Are there two species of the polychaete genus *Marenzelleria* in Europe? – Mar. Biol. 121, S. 509–516
- BASTROP, R., M. RÖHNER, C. STURMBAUER & K. JÜRSS (1997): Where did *Marenzelleria* spp. (Polychaeta: Spionidae) in Europe come from? – Aquatic Ecol. 31, S. 119–136
- BICK, A. & M.L. ZETTLER (1997): On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. – Aquatic Ecol. 31, S. 137–148
- ELLIOT, M. & P.F. KINGSTON (1987): The sublittoral benthic fauna of the estuary and Firth of Forth, Scotland. – Proc. R. Soc. Edinb. 93B, S. 449–465
- ESSINK, K. & H.L. KLEEF (1988): *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Spionidae): a new record from the Ems estuary (The Netherlands/Federal Republic of Germany). – Zool. Bijdragen (Leiden) 38, S. 1–13
- ESSINK, K. & H.L. KLEEF (1993): Distribution and life cycle of the North American spionid polychaete *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) in the Ems Estuary. – Neth. J. Aquat. Ecol. 27, S. 237–246
- LEUCHS, H. & S. NEHRING (1996): Auswirkungen von Baggern und Verklappen auf das Makrozoobenthos im Küstenbereich - Dargestellt an einem Beispiel aus dem Elbeästuar. – Dt. hydr. Z., Suppl. 6, S. 177–187
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- OTTE, G. (1979): Untersuchungen über die Auswirkungen kommunaler Abwässer auf das benthische Ökosystem mariner Watten. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 32, S. 73–148
- RÖHNER, M., R. BASTROP & K. JÜRSS (1996a): Genetic differences between two allopatric populations (or sibling species) of the polychaete genus *Marenzelleria* in Europe. – Comp. Biochem. Physiol. 114B (2), S. 185–192
- RÖHNER, M., R. BASTROP & K. JÜRSS (1996b): Colonization of Europe by two american genetic types or species of the genus *Marenzelleria* (Polychaeta: Spionidae). An electrophoretic analyses of allozymes. – Mar. Biol. 127, S. 277–287
- WOHLENBERG, E. (1937): Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaft im Königshafen von Sylt. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 1, S. 1–92

Tunicata – Ascidia

***Aplidium nordmanni* (MILNE EDWARDS, 1841)**

Aplidium nordmanni, Habitus zweier Kolonien (aus MILLAR 1970), Durchmesser bis zu 60 mm, Höhe bis zu 6 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Amaroucium nordmanni* MILNE-EDWARDS, 1841

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Aplidium nordmanni* erstreckt sich vom Mittelmeer über die Atlantikküste bis zur französischen Bretagne und der Südwestküste Großbritanniens (MILLAR 1970).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

In Deutschland wurde *Aplidium nordmanni* erstmals 1992 im Sylter Wattenmeer auf einer Kulturfläche der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*) gefunden (REISE 1998). Im August 1994 konnte die Ascidie erstmals außerhalb der Kulturfläche in 4 km Entfernung freilebend im Hafen von List/Sylt nachgewiesen werden (SCHORIES pers. Mitt. in REISE 1998).

Transportvektor

Seit 1986 werden Jungtiere der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*, ebenfalls ein Neozoon actuale, siehe S. 42) im Sylter Wattenmeer ausgebracht (1996 mehrere 10.000 Stück, nach ICES 1997) und bis zur Verkaufsgröße gemästet (REISE 1993, 1998, STOCK et al. 1996). Es liegen leider keine genauen Informationen vor, aus welchem Gebiet jeweils die Jungaustern stammen (ICES 1997). Es könnte sich hierbei v. a. um Großbritannien aber auch Frankreich, Irland, Niederlande oder Portugal handeln. In fast allen diesen Gebieten ist die Ascidie *A. nordmanni* heimisch (s.o.).

Aufgrund des Erstfundes auf einer Austernkulturfläche ist es daher sehr wahrscheinlich, daß *Aplidium nordmanni* mit diesen Austernimporten in das deutsche Wattenmeer bei Sylt eingeschleppt wurde.

**Etablierungsgrad
an der deutschen
Nordseeküste**

Seit dem Erstnachweis 1992 ist *Aplidium nordmanni* ein fester Bestandteil auf der Austern-Kulturfläche bei Sylt. Teilweise ist die Ascidie hier recht häufig zu finden (ICES 1995).

Nach ihrem ersten freilebenden Fund 1994 hat sich *Aplidium nordmanni* außerhalb der Austernkulturfläche ebenfalls etabliert. 1996 konnte eine Population der Ascidie 2 km nördlich der Kulturfläche auf einem Felsbrocken beobachtet werden (REISE 1998).

<u>Aktueller Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	selten (nur bei Sylt)	-	-

Interspezifische Konkurrenz Es ist keine relevante bekannt.

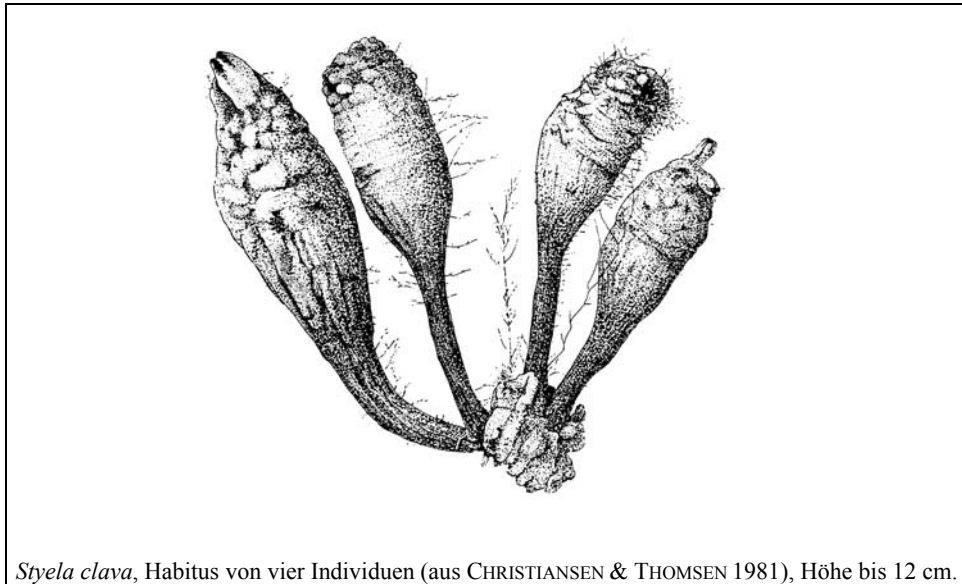
Ökologie *Aplidium nordmanni* besiedelt in Kolonien Felsbrocken an geschützten Stränden und ist in Flachwassergebieten u.a. auf Muschelschalen zu finden.
Wie die meisten Ascidien besitzt auch *Aplidium nordmanni* eine freischwimmende Larve, deren Rumpf ca. 1 mm lang ist (nach KNIGHT-JONES & RYLAND 1995).

Anmerkung -

Literatur

- ICES (1995): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, Kiel, Germany, 10-13 April 1995. – ICES CM 1995/Env:9, 64 S.
- ICES (1997): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, La Tremblade, France, 22-25 April 1997. – ICES CM 1997/Env:6, 96 S.
- KNIGHT-JONES, E.W. & J.S. RYLAND (1995): Acorn-Worms and Sea Squirts. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 687–711
- MILLAR, R.H. (1970): British Ascidians. – In: THE LINNEAN SOCIETY OF LONDON (Hrsg.), Synopses of The British Fauna (New Series) No 1. Academic Press, London, 88 S.
- REISE, K. (1993): Ausländer durch Austern im Wattenmeer. – Wattenmeer Internat. 3/93, S. 16–17
- REISE, K. (1998): Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. – Senckenbergiana marit. 28, S. 167–175
- STOCK, M. ET AL. (1996): Ökosystemforschung Wattenmeer - Synthesebericht: Grundlagen für einen Nationalparkplan. – Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 8, 784 S.

Tunicata – Ascidia

***Styela clava* HERDMANN, 1882**

Styela clava, Habitus von vier Individuen (aus CHRISTIANSEN & THOMSEN 1981), Höhe bis 12 cm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Styela mammiculata* CARLISLE, 1954

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Styela clava* ist der Nordwest-Pazifik von Sibirien bis Japan und Korea (MILLAR 1960).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

1953 wurde *Styela clava* an der britischen Ärmelkanalküste in der Nähe von Plymouth erstmals gefunden (CARLISLE 1954). Innerhalb weniger Jahre breitete sich die Ascidie an der Süd- und Westküste von England aus (HOUGHTON & MILLAR 1960). Ende der 1960er Jahre erreichte *S. clava* Frankreich (nach MINCHIN & DUGGAN 1988) und 1971/72 Irland (GUIRY & GUIRY 1973). 1974 wurde die Ascidie auch an der niederländischen Küste im Hafen von Den Helder sowie in der Oosterschelde nachgewiesen (nach BUIZER 1980). 1980 wurde *S. clava* im westlichen Teil des dänischen Limfjords bei Odde und Jütland gefunden (CHRISTIANSEN & THOMSEN 1981). In allen genannten Gebieten hat sich *S. clava* stark ausgebreitet und tritt hier teilweise in dichtem Bewuchs mit bis zu 1200 Ind./m² auf.

In Deutschland wurde *Styela clava* erstmals im Sommer 1997 im Hafen von List/Sylt in der Nähe einer Kulturfläche der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*) gefunden (REISE 1998).

Transportvektor

Styela clava gelangte vermutlich 1952 im Aufwuchs von Kriegsschiffen, die am Korea-Krieg teilgenommen hatten, nach Großbritannien (nach MINCHIN & DUGGAN 1988).

Für die Einschleppung nach Frankreich, Irland und Niederlande wird allgemein angenommen, daß *Styela clava* im Aufwuchs von Schiffen verbreitet wurde. Eine Einschleppung als Larve im Ballastwasser von Schiffen und auch die Verdriftung von Larven mit der natürlichen Meeresströmung werden aufgrund der sehr kurzen planktischen Phase des Larvenstadiums (s.u.) als eher unwahrscheinlich erachtet (u.a. BUIZER 1980). Über eine Verschleppung mit importierten Austern in diese Gebiete liegen keine Informationen vor.

Die Einschleppung nach Dänemark ist nach CHRISTIANSEN & THOMSEN (1981) wahrscheinlich auf den Transport mit importierten Austern zurückzuführen. Während der letzten Jahre waren Austernsetzlinge aus verschiedenen nordwest-europäischen Ländern sowie aus Kalifornien, wo *S. clava* seit den 1930er Jahren vorkommt (COHEN & CARLTON 1995), im Limfjord auf Kulturbänken ausgebracht worden.

Es ist aufgrund der Nähe des Erstfundes zu Hafenanlagen bei Sylt sehr wahrscheinlich, daß *Styela clava* durch (Segel)Schiffe nach Deutschland gelangt ist. Es ist aber aufgrund der Nähe einer Austernkulturfläche nicht ganz auszuschließen, daß die Ascidie mit Austernimporten

eingeschleppt wurde. Seit 1986 werden Jungtiere der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*, ebenfalls ein Neozoon attuale, siehe S. 42) im Sylter Wattenmeer ausgebracht (1996 mehrere 10.000 Stück, nach ICES 1997) und bis zur Verkaufsgröße gemästet (REISE 1993, 1998, STOCK et al. 1996). Es liegen leider keine genauen Informationen vor, aus welchem Gebiet jeweils die Jungaustern stammen (ICES 1997). Es könnte sich hierbei v.a. um Großbritannien aber auch Frankreich, Irland, Niederlande oder Portugal handeln. In fast allen diesen Gebieten ist die Ascidie *S. clava* heimisch (s.o.).

Etablierungsgrad an der deutschen Nordseeküste

Bisher liegen keine weiteren Informationen vor, in welchem Umfang sich *Styela clava* im nordfriesischen Wattenmeer weiter ausgebreitet hat. Aufgrund der Erkenntnisse aus den anderen nord-europäischen Ländern ist fest damit zu rechnen, daß *S. clava* sich auch an der deutschen Nordseeküste langfristig etablieren wird.

<u>Aktueller</u> <u>Etablierungsgrad</u>	Wattenmeer	Ästuare	Kanäle, Gräben
	selten (nur bei Sylt)	-	-

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt. Bei Massenentwicklungen von *Styela clava* werden Einbußen bei der kommerziellen Muschelfischerei befürchtet (CHRISTIANSEN & THOMSEN 1981).

Ökologie

Styela clava besiedelt Hartsubstrate (Steine, Felsbrocken, Holz, Metall) in geschützten Buchten und Hafenanlagen. *S. clava* toleriert Temperaturen von unterhalb des Gefrierpunktes bis 23 °C und Salinitäten von 9-33 ‰. Die Ascidie kann ein Alter von 18 Monaten erreichen, die Geschlechtsreife wird nach 5 Monaten erreicht.

Wie die meisten Ascidien besitzt auch *Styela clava* eine freischwimmende Larve, die aber nur eine kurze planktische Phase durchläuft (28 Stunden bei 20 °C Wassertemperatur). Für eine optimale Larvalentwicklung ist eine Mindestwassertemperatur von 15 °C und eine Mindestsalinität von 25 ‰ notwendig (alle Angaben nach BUIZER 1980, CHRISTIANSEN & THOMSEN 1981, MINCHIN & DUGGAN 1988).

Anmerkung

-

Literatur

- BUIZER, D.A.G. (1980): Explosive development of *Styela clava* Herdman, 1882, in the Netherlands after its introduction (Tunicata, Ascidiacea). – Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam 7 (18), S. 181–185
- CARLISLE, D.B. (1954): *Styela mammiculata* n.sp., a new species of ascidian from the Plymouth area. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 33, S. 329–334
- CHRISTIANSEN, J. & J.C. THOMSEN (1981): *Styela clava* Herdman, 1882, a species new to the Danish fauna (Tunicata, Ascidiacea). – Steenstrupia 7 (1), S. 15–24
- COHEN, A.N. & J. T. CARLTON (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. – Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and the National Sea Grant College Program, Connecticut, 246 S.
- GUIRY, G.M. & M.D. GUIRY (1973): Spread of introduced ascidian to Ireland. – Mar. Poll. Bull. 4, S. 127
- HOUGHTON, R.H. & R.H. MILLAR (1960): Spread of the Ascidian *Styela mammiculata* Carlisle. – Nature (Lond.) 185, S. 862
- ICES (1997): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, La Tremblade, France, 22-25 April 1997. – ICES CM 1997/Env:6, 96 S.
- MILLAR, R.H. (1960): The identity of the Ascidiaceans *Styela manniculata* Carlisle and *S. calva* Herdman. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 39, S. 509–511
- MINCHIN, D. & C.B. DUGGAN (1988): The distribution of the exotic ascidian, *Styela clava*, Herdman, in Cork Harbour. – Irish Naturalists' J. 22 (9), S. 388–393
- REISE, K. (1993): Ausländer durch Austern im Wattenmeer. – Wattenmeer Internat. 3/93, S. 16–17
- REISE, K. (1998): Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. – Senckenbergiana marit. 28, S. 167–175
- STOCK, M. ET AL. (1996): Ökosystemforschung Wattenmeer - Synthesebericht: Grundlagen für einen Nationalparkplan. – Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 8, 784 S.

3.2 Neozoa incerta

Für 13 Makrozoobenthos-Arten ist z. Zt. nicht eindeutig geklärt, ob sie an der deutschen Nordseeküste als Neozoa actualia anzusehen sind.

Die Arten gehören den systematischen Gruppen der Cnidaria (4), Arthropoda (3), Mollusca (1) und Annelida (4) an (s. Tab. 3.2-1). Von einer Art, der Hydrozoe *Bougainvilla macloviana*, wurde bisher nur das Medusenstadium im Bereich der Deutschen Bucht gefunden. Da diese Art aber nachweislich auch ein benthisches Polypenstadium besitzt, wird die Hydrozoe in die Betrachtung mit einbezogen. Möglicherweise ist *B. macloviana* aufgrund der bisher nicht in Erfahrung zu bringenden Größe des Polypen als Meiofauna zu klassifizieren.

Eine Art, der Polychaet *Polydora ligerica*, wird in der Trilateralen Roten-Liste für die bodenlebenden Wirbellosen als „potentiell gefährdet“ eingestuft (PETERSEN et al. 1996).

Der jeweilige Grund, warum die einzelne Art als Neozoon incertum angesehen wird, ist recht unterschiedlich:

- Bei den Anthozoen *Cereus pedunculatus* und *Haliplanella luciae*, bei den Hydrozoen *Bougainvilla macloviana* und *Gonionemus vertens*, bei der

Blaukrabbe *Callinectes sapidus* und dem Pfeilschwanzkrebs *Limulus polyphemus* sind seit einigen Jahrzehnten keine Lebend-Nachweise mehr publiziert worden. Außer bei *H. luciae* und *B. macloviana* war wohl bei den übrigen Arten überhaupt nie eine Fortpflanzungsgemeinschaft an der deutschen Nordseeküste etabliert.

- Für den Amerikanischen Flußkrebs *Orconectes limosus* scheint eine Fortpflanzung in den brackigen und marinen Küstengewässern nicht möglich zu sein. Alle Funde sind wohl auf wiederholte Einwanderungen aus limnischen Gewässern zurückzuführen.
- Der Polychaet *Microphthalmus similis* scheint allochthonen Ursprungs zu sein. Die vorhandenen faunistischen Daten deuten aber daraufhin, daß das Vorkommen dieser Art an der deutschen Nordseeküste mit einer natürlichen Arealerweiterung in Verbindung stehen kann.
- Bei der Bohrmuschel *Teredo navalis* und den vier Polychaeten-Arten (*Aphelochaeta marioni*, *Nereis virens*, *Polydora ligerica* und *Tharyx killariensis*) ist z. Zt. nicht auszuschließen, daß sie zur autochthonen Fauna der Nordsee gehören.

Im nachfolgenden werden die einzelnen Arten in der gleichen Reihenfolge wie in Tabelle 3.2-1 abgehandelt.

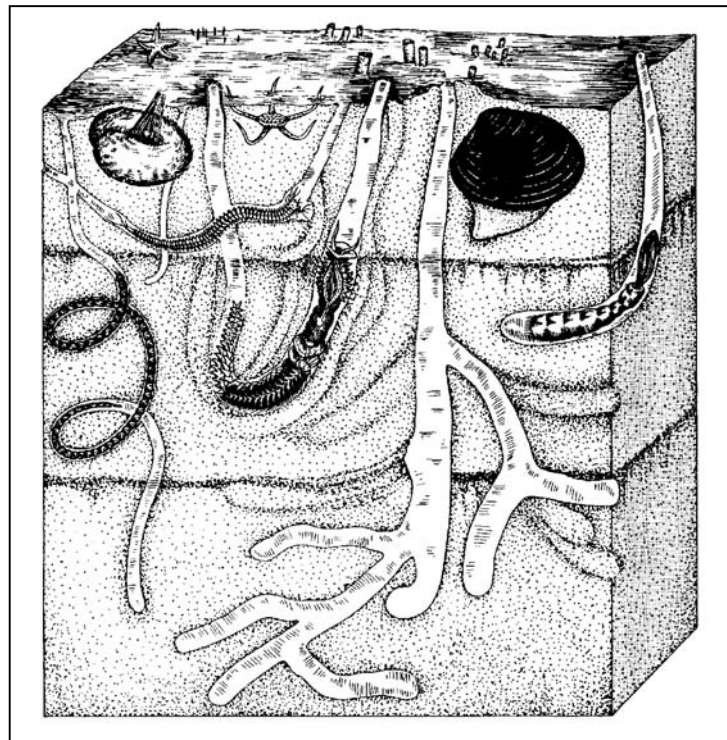
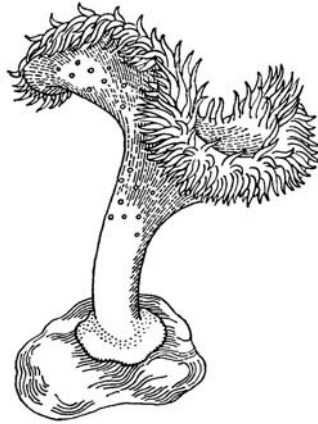


Abb. 3.2-1

Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos im Weichboden (aus BARETTA-BEKKER et al. 1992).

Cnidaria – Anthozoa

Cereus pedunculatus (PENNANT, 1777)

Cereus pedunculatus, Habitus, festgeheftet auf einen Stein (nach STEPHENSON 1935 aus WERNER 1984), Höhe bis zu 70 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Heliactis bellis* ELLIS, 1786

Deutscher Name: Sonnenrose

Herkunft

Cereus pedunculatus ist vom Mittelmeer längs der Küsten Portugals, Spaniens und Frankreichs bis in den Ärmelkanal verbreitet (PAX 1936).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Aus der Nordsee liegen bisher nur wenige Beobachtungen vor (RIEMANN-ZÜRNECK 1969). SCHULZE (1873 zit. in PAX 1936) konnte *Cereus pedunculatus* erstmals an der britischen Ostküste bei Hasborough Sand finden. Auf einer im Jahre 1888 unternommenen Fischereifahrt wurden in der Nordsee ohne genaue Ortsangabe “40 kg Aktinien, meist *Heliactis bellis*” gesammelt (PAX 1928).

An der deutschen Nordseeküste wurde erstmals ein Individuum von *Cereus pedunculatus* Ende April 1921 im “Falschen Tief” etwa 10 km westlich von Büsum/Nordfriesland in 30 Fuß Tiefe gefunden (MÜLLEGER 1921).

Transportvektor

Cereus pedunculatus könnte im Aufwuchs von Schiffen oder mit dem Import von Muscheln nach Deutschland gelangt sein. Letzteres wäre möglich, da zwischen 1894-1896 insgesamt 6,5 Millionen französische Setzlinge der Portugiesischen Auster (*Crassostrea angulata* (LAM.)) und in den Jahren 1906, 1907 und 1914 insgesamt 1 Million Setzlinge der Europäischen Auster (*Ostrea edulis* L.) aus den Niederlanden im nordfriesischen Wattenmeer ausgebracht wurden (HAVINGA 1932).

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

In Deutschland wurde *Cereus pedunculatus* bisher nur als Einzeltier bei Büsum 1921 (s.o.) gefunden.

Da seit Jahrzehnten kein Nachweis vorliegt, ist die “Population” als erloschen zu betrachten.

<u>Etablierungsgrad</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Einzelfund	ausgestorben

**Interspezifische
Konkurrenz**

Es ist keine relevante bekannt; möglicherweise ermöglicht aber das Vorhandensein von Fangtentakeln *Cereus pedunculatus* zur aktiven Verdrängung anderer Aktinien-Arten. Nach TRANTER (pers. Mitt. in WILLIAMS 1975) benutzt *C. pedunculatus* die Fangtentakel aktiv “zur Verteidigung” gegenüber Individuen der eigenen Art, wenn sie von einer fremden Lokalität

stammen, sowie gegen andere Aktinien-Arten. Der auftretende Gewebeerfall bei den angegriffenen Individuen führte teilweise zum Tod.

Aufgrund dieses ausgesprochen aggressiven Verhaltens anderen Cnidariern gegenüber ist zu vermuten, daß *Cereus pedunculatus* Vorteile bei der Platzverteidigung, aber auch bei der Neueroberung von Biotopen durch Verdrängung angestammter Arten besitzt.

Ökologie

Cereus pedunculatus kommt v.a. in Vertiefungen des Felsstrandes vor, aber die Art ist auch auf Sand und Schlamm, unter Steinen und auf Molluskenschalen hauptsächlich in geringer Wassertiefe zu finden. Die Aktinie ist euryhalin und kommt auch in Ästuarien mit stark schwankendem Salzgehalt vor (PAX 1936, BARNES 1994).

Cereus pedunculatus ist ein Zwitter und lebendgebärend (PAX 1928).

Bei Hälterungen in Aquarien erreichte die Art ein Alter von bis zu 65 Jahren (STEPHENSON 1928).

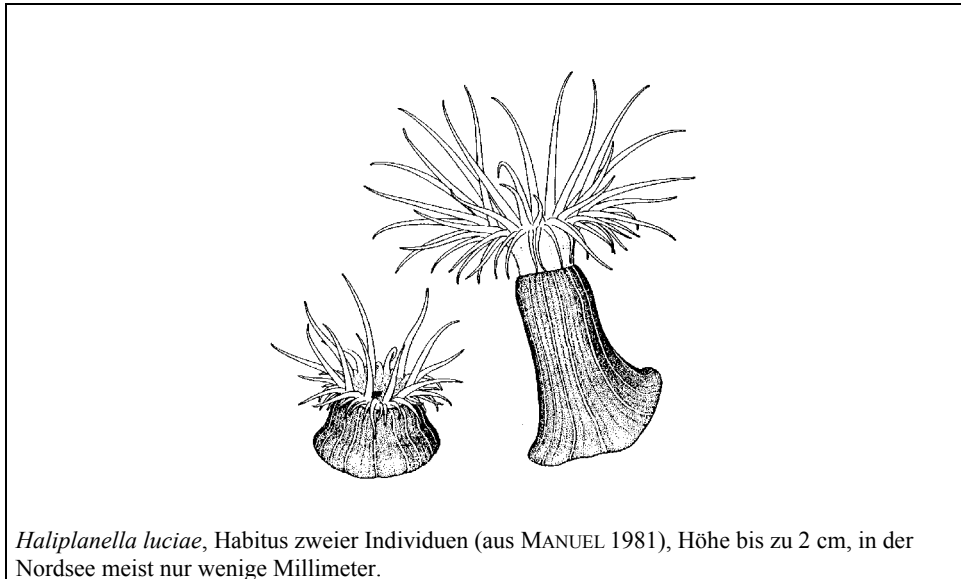
Anmerkung

Da *Cereus pedunculatus* an der deutschen Nordseeküste anscheinend keine eigenständige Population ausbilden konnte und seit Jahrzehnten kein Nachweis mehr vorliegt, ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als "Neozoon actuale" zu werten.

Literatur

- BARNES, R.S.K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. – University Press, Cambridge, 287 S.
- HAVINGA, B. (1932): Austern- und Muschelkultur. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Band VII, Heft 5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 64 S., 19 Taf.
- MÜLLEGER, S. (1921): *Heliactis bellis* bei Büsum gefunden. – Schrift. Zool. Stat. Büsum 2, Sonder-Nr. 1, S. 61
- PAX, F. (1928): Anthozoa. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 4. Verlag G. Fischer, Jena, S. 189–240
- PAX, F. (1936): Anthozoa. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band IIIe. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 317 S.
- RIEMANN-ZÜRNECK, K. (1969): *Sagartia troglodytes* (Anthozoa) - Biologie und Morphologie einer schlickbewohnenden Aktinie. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 12, S. 169–230
- STEPHENSON, T.A. (1928): The British Sea Anemones. – The Ray Society, London, 1, S. 1–426, 14 Pl.
- WERNER, B. (1984): Stamm Cnidaria, Nesseltiere. – In: GRUNER, H.-E. (Hrsg.), Lehrbuch der Speziellen Zoologie, begr. von A. Kaestner, Band I, Teil 2. Verlag G. Fischer, Jena, S. 11–305
- WILLIAMS, R.B. (1975): Catch-tentacles in sea anemones: occurrence in *Haliplanella luciae* (Verrill) and a review of current knowledge. – J. nat. Hist. 9, S. 241–248

Cnidaria – Anthozoa

***Haliplanella luciae* (VERRILL, 1898)****Taxonomie**

Der von einigen Autoren benutzte Name *Haliplanella lineata* VERRILL, 1869 (z.B. ENO et al. 1997) wird nach GOLLASCH & RIEMANN-ZÜRNECK (1996) als Synonym von *H. luciae* gewertet. Bei der 1991 als „*H. lineata*“ aufgeführten Art aus dem Steingrund bei Helgoland (KÜHNE zit. in HARMS 1993; auch in KÜHNE & RACHOR 1996) handelt es sich nach GOLLASCH & RIEMANN-ZÜRNECK (1996) allerdings um *Diadumene cincta* (ein Neozoon attuale, siehe S. 14).

Deutscher Name: Hafenrose, Strandrose

Herkunft

Das genaue Ursprungsgebiet von *Haliplanella luciae* ist unbekannt, es scheint aber im Pazifik zu liegen; ENO et al. (1997) vermuten, daß *H. luciae* aus Japan stammt.

Die nach Europa eingeschleppten Individuen können aber auch von der nordamerikanischen Atlantikküste stammen, wo die Aktinie erstmals 1892 von VERRILL (1898 zit. in PAX 1921) bei New Haven (Connecticut) beobachtet und als neue Art (*Sargatia luciae*) beschrieben wurde. VERRILL vermutete, daß *Haliplanella luciae* mit Austern aus dem „Süden“ eingeschleppt wurde. Seit 1906 ist *H. luciae* auch von der nordamerikanischen Pazifikküste (Bucht von San Francisco) bekannt (DAVIS 1919 zit. in COHEN & CARLTON 1995).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

1896 wurde *Haliplanella luciae* erstmals in den Docks von Milbay bei Plymouth beobachtet (WALTON 1908). In den folgenden Jahren breitete die Aktinie sich in Großbritannien weiter aus (nach PAX 1936). Im Jahre 1913 wurde *H. luciae* am Helder in den Niederlanden und kurze Zeit später bei Niewediep beobachtet (VAN DER SLEEN 1920 zit. in PAX 1921).

Im Frühjahr 1920 wurden mehrere Individuen von *Haliplanella luciae* erstmals im deutschen Wattenmeer bei Büsum/Nordfriesland gefunden (PAX 1920).

Transportvektor

Haliplanella luciae gelangte vermutlich Ende des 19. Jahrhunderts im Aufwuchs von Schiffen an die englische Küste, wie ihr häufiges Vorkommen in Hafenanlagen belegt. Eine Einschleppung über Austern- oder andere Muschelimporte ist aber nicht auszuschließen.

Die Einschleppung von *Haliplanella luciae* an die deutsche Nordseeküste ist nach Meinung von GOLLASCH & RIEMANN-ZÜRNECK (1996) über den Transport im Aufwuchs von Schiffen zu erklären. Sie vermuten, daß sich ein Individuum dieser Art im Elbeästuar von einer Schiffswand gelöst hat und mit der Wasserströmung nach Büsum transportiert worden ist. Wahrscheinlicher scheint aber die Einschleppung mit Saataustern zu sein. In den Jahren 1906, 1907 und 1914 wurden im nordfriesischen Wattenmeer insgesamt 1 Million Setzlinge der Europäischen Auster (*Ostrea edulis* L.) aus den Niederlanden, wo *H. luciae* seit 1913 u.a. auf Austernbänken nachgewiesen ist, ausgebracht (HAVINGA 1932).

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

In Deutschland wurde *Haliplanella luciae* bisher nur im Watt bei Büsum zwischen 1920-24 gefunden. Danach scheint sich ihr Bestand stark vermindert zu haben (PAX 1936); heute gilt die Population als erloschen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß *H. luciae* aufgrund ihrer kleinen Größe nach 1924 übersehen wurde.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Population	ausgestorben ?

**Interspezifische
Konkurrenz**

Es sind keine relevanten bekannt; möglicherweise ermöglicht aber das Vorhandensein von bis zu 18 Fangtentakeln *Haliplanella luciae* die aktive Verdrängung anderer Aktinien-Arten (s.o.).

Ökologie

Die euryhaline, eurytherme und mesosaprobe Art kommt im Eulitoral v.a. auf Steinen, Muscheln, Ascidien und anderen Hartsubstraten vor. Sowohl hohe Temperaturen als auch ein vollständiges Einfrieren schaden ihr nicht. Salinitäten <12 ‰ sind für *Haliplanella luciae* jedoch letal. Im Gegensatz zu vielen anderen Aktinien löst sich *H. luciae* leicht von einer Unterlage, um ihren Standort zu wechseln. Hierbei kann das Tier frei im Wasser flottieren oder auch nach Art von Wasserschnecken an der inneren Wasseroberfläche entlangkriechen.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Längsteilung und durch basale Lazeration (Abschnürung) wird bei *Haliplanella luciae* häufig beobachtet. Hierdurch können klonale Aggregationen auftreten. Somit ist schon ein Einzelindividuum in der Lage, innerhalb kürzester Zeit eine Population aufzubauen (alle Angaben nach PAX 1920, 1921, 1936, GOLLASCH & RIEMANN-ZÜRNECK 1996).

Anmerkung

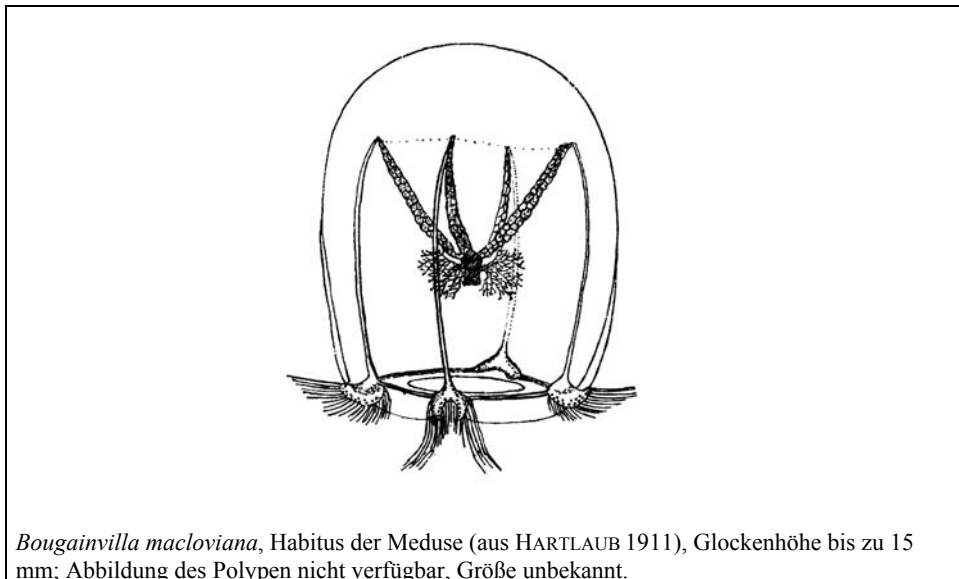
Ein rezenter Fund von 26 Individuen von *Haliplanella luciae* an einer Schiffswand eines eingedockten Schiffes in Hamburg zeigt (GOLLASCH & RIEMANN-ZÜRNECK 1996), daß auch eine Wiedereinschleppung an die deutschen Küste potentiell möglich wäre.

Die durch GOLLASCH & RIEMANN-ZÜRNECK (1996) geäußerte Vermutung, daß möglicherweise die eingeschleppte Aktinie *Diadumene cincta* (siehe S. 14) eine Etablierung von *Haliplanella luciae* bei Helgoland bisher verhindert hat, ist eher unwahrscheinlich. Nach WILLIAMS (1975) besitzt auch *H. luciae* Fangtentakel, mit denen eine Platzerobierung möglich wäre.

Literatur

- COHEN, A.N. & J. T. CARLTON (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. – Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and the National Sea Grant College Program, Connecticut, 246 S.
- ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- GOLLASCH, S. & K. RIEMANN-ZÜRNECK (1996): Transoceanic dispersal of benthic macrofauna: *Haliplanella luciae* (Verrill, 1898) (Anthozoa, Actinaria) found on a ship's hull in a shipyard dock in Hamburg Harbour, Germany. – Helgoländer Meeresunters. 50: 253-258
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) – a review of recent records. – Helgoländer Meeresunters. 47, S. 1–34
- HAVINGA, B. (1932): Austern- und Muschelkultur. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Band VII, Heft 5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 64 S., 19 Taf.
- KÜHNE, S. & E. RACHOR (1996): The macrofauna of a stony sand area in the German Bight (North Sea). – Helgoländer Meeresunters. 50, S. 433–452
- MANUEL, R.L. (1981) British Anthozoa. – Synopses of the British Fauna (New Series), no. 18. Academic Press, New York, 241 S.
- PAX, F. (1920): Die Aktinienfauna von Büsum. – Schr. Zool. Stat. Büsum f. Meeresk. 5(6), S. 1–24
- PAX, F. (1921): Das Vorkommen von *Sargatia luciae* an der deutschen Küste. – Zool. Anz. 52, S. 161–166
- PAX, F. (1936): Anthozoa. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band IIIe. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 317 S.
- WALTON, C.L. (1908): Notes on some Sagartiidae and Zoanthidae from Plymouth. – J. Mar. Biol. Ass. (NS) 8, S. 207–214
- WILLIAMS, R.B. (1975): Catch-tentacles in sea anemones: occurrence in *Haliplanella luciae* (Verrill) and a review of current knowledge. – J. nat. Hist. 9, S. 241–248

Cnidaria – Hydrozoa

***Bougainvilla macloviana* LESSON, 1830****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: „*Margelis principis* (?)“ in HARTLAUB (1897)

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Bougainvilla macloviana* sind antarktische Gewässer (BROCH 1928, KRAMP 1961).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Am 31. Mai 1895 wurde erstmals ein Exemplar von *Bougainvilla macloviana* als Meduse bei Helgoland nachgewiesen (HARTLAUB 1897).

Später wurde die Hydrozoe auch aus Schottland gemeldet (EDWARDS 1958 zit. in TAMBS-LYCHE 1964).

Transportvektor

Bougainvilla macloviana gelangte vermutlich als Hydroidpolyp im Aufwuchs (oder im Ballastwasser) von Schiffen an die deutsche bzw. schottische Küste.

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

In Deutschland wurde *Bougainvilla macloviana* bisher nur als Meduse beobachtet. Nach ihrem Erstfund 1895 wurden weitere Individuen am 16. Mai 1896, 10. Mai 1909, 4. Juni 1910 und 17. April 1914 bei Helgoland gefunden (BROCH 1928, HARTLAUB 1897). Im Mai 1949 wurde *B. macloviana* mit einem Weibchen und einem Jungtier wiederum bei Helgoland nachgewiesen (KÜNNE 1952).

Es ist nicht geklärt, ob hier jeweils eine Neuinfektion stattgefunden hat oder aber die Hydrozoe sich für einige Jahre/Jahrzehnte über eine benthische Polypengeneration erfolgreich fortpflanzen konnte. Letzteres scheint wahrscheinlicher, da die Nachweise immer etwa zur gleichen Jahreszeit stattgefunden haben. Dies könnte auf eine etablierte Population hindeuten.

Da seit Jahrzehnten kein Nachweis vorliegt, ist die „Population“ als erloschen zu betrachten.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Population ?	ausgestorben

**Interspezifische
Konkurrenz**

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Bougainvilla macloviana besitzt wie die meisten Hydrozoa einen Generationswechsel zwi-

schen benthischem Hydroidpolyp und planktischer Meduse. So konnten auf der Deutschen Südpolar-Expedition 1902 auch die Polypen von *B. macloviana* gefunden werden, die sich am Rumpfe des längere Zeit zwischen schwärmenden geschlechtsreifen Medusen liegenden Expeditionsschiffes entwickelt hatten. Nach Jahresfrist wurden die Polypen nach der Überwinterung auf der „Gauss“-Station entdeckt (KÜNNE 1933).

Weitere Informationen zur Ökologie liegen anscheinend nicht vor.

Anmerkung

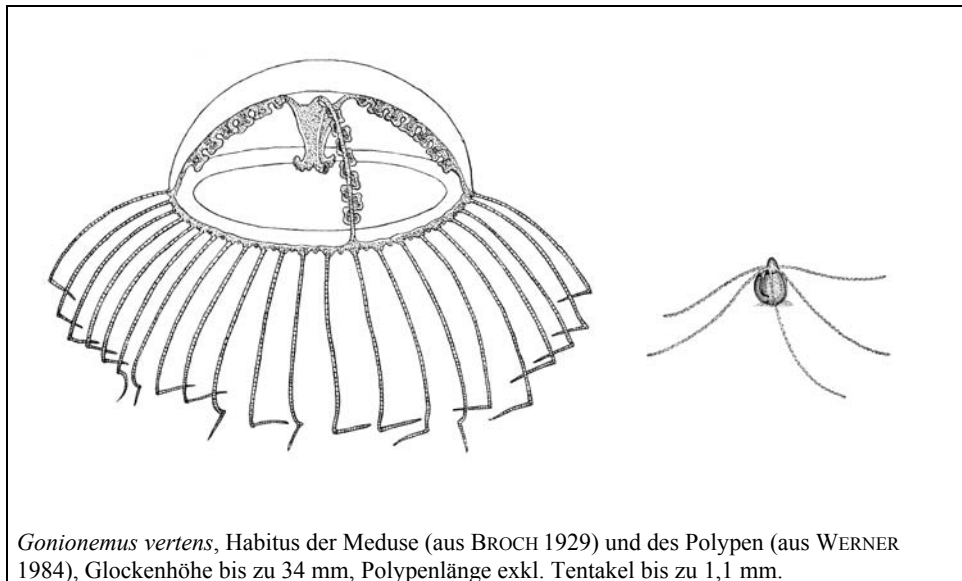
Da *Bougainvillia macloviana* an der deutschen Nordseeküste anscheinend keine eigenständige Population ausbilden konnte und seit Jahrzehnten kein Nachweis mehr vorliegt, ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon attuale“ zu werten.

Möglicherweise wäre *Bougainvillia macloviana* aufgrund der bisher nicht in Erfahrung zu bringenden Größe des benthischen Polypenstadiums zur Meiofauna zu rechnen.

Literatur

- BROCH, H. (1928): Hydrozoen. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 4. Verlag G. Fischer, Jena, S. 95–160
- HARTLAUB, C. (1897): Die Hydromedusen Helgolands. – Wissensch. Meeresunters. Abt. Helgoland n. F. Bd. II, S. 449–536, Taf. 14–23
- HARTLAUB, C. (1911): Craspedote Medusen, Fam. III, Margelidae. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil XII/1, Lief. 2. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 137–236
- KRAMP, P.L. (1961): Synopsis of the medusae of the world. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 40, S. 1–469
- KÜNNE, C. (1933): Zur Kenntnis der Anthomeduse *Bougainvillia macloviana* Lesson. – Zool. Anz. 101, S. 249–254
- KÜNNE, C. (1952): Untersuchungen über das Großplankton in der Deutschen Bucht und im Nordsylter Wattenmeer. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 4, S. 1–54
- TAMBS-LYCHE, H. (1964): *Gonionemus vertens* L. Agazziz (Limnomedusae) - a zoogeographical puzzle. – Sarsia 15, S. 1–8

Cnidaria – Hydrozoa

***Gonionemus vertens* AGASSIZ, 1862****Taxonomie**

Verschiedene *Gonionemus*-Arten (z.B. *G. murbachi* MAYER, 1901) sind von der nördlichen Hemisphäre beschrieben (BROCH 1929). Sie sind alle als Synonym von *G. vertens* zu werten (nach TAMBS-LYCHE 1964).

Deutscher Name: -

Herkunft

Das genaue Ursprungsgebiet von *Gonionemus vertens* ist unbekannt. Nach WERNER (1950) ist es wahrscheinlich die nordamerikanische Atlantikküste, wo die Art 1894 durch MURBACH bei Woods Hole (Massachusetts) und später auch an anderen Stellen, z.B. in Connecticut, entdeckt wurde. Die Erstbeschreibung von *G. vertens* stammt aber von der nordamerikanischen Pazifikküste, wo die Hydromeduse um 1860 von AGASSIZ (1862 zit. in TAMBS-LYCHE 1964) im Puget Sound gefunden wurde.

Erstfunde in Europa /Deutschland

Eine geschlechtsreife Meduse von *Gonionemus vertens* wurde im Sommer 1921 im Oslofjord zwischen Gewässerpflanzen gefunden (BROCH 1929). 1923 und 1930 wurden Medusen im Gullmarfjord an der schwedischen Skagerrakküste beobachtet (nach TAMBS-LYCHE 1964). Weitere Fundorte waren 1929 und 1931 an der bretonischen Kanalküste bei Roscoff, 1946 und 1947 an der belgischen Nordseeküste in einem Seewasserbassin des Hafens von Ostende, 1960 bei der niederländischen Stadt Ritthem und bei der dänischen Stadt Frederikshavn (KRAMP 1961).

Anfang September 1947 wurde erstmals für die deutsche Nordseeküste ein Exemplar von *Gonionemus vertens* als Meduse im Rantumbecken auf Sylt gefunden (WERNER 1950).

Erwähnenswert sind auch die Funde von *Gonionemus vertens* aus Seewasseraquarien. So wurden Polypen 1894 in Berlin, Medusen seit 1913 bzw. 1917 im britischen Cullercoats bzw. in Prag, Medusen und Polypen seit 1917 in Wien nachgewiesen (nach TAMBS-LYCHE 1964, WERNER 1950).

Transportvektor

Gonionemus vertens gelangte vermutlich als Hydroidpolyp im Aufwuchs oder im Ballastwasser von Schiffen an die skandinavische bzw. französische Küste. Angesichts der anscheinend erheblichen Widerstandsfähigkeit der Meduse gegenüber äußeren Einflüssen (läßt sich in Aquarien gut halten), ist nach WERNER (1950) jedoch eine direkte Einschleppung dieses Lebensstadiums durch Schiffe nicht ganz auszuschließen.

Möglicherweise sind Polypen von *Gonionemus vertens* auch mit Importen der Amerikanischen Auster (*Crassostrea virginica* L.) von Long Island bei New York nach Europa gelangt. Dies wird zumindest für die Funde in Belgien vermutet, wo importierte Austern im Winter 1939/40

in dem gleichen Bassin gehältert wurden (LELOUP 1948 zit. in WERNER 1950).

Da das Rantumbecken auf Sylt seit 1938 vom freien Wattenmeer abgeschlossen ist und nur bis 1944 sporadisch Wattenmeerwasser zugepumpt wurde, liegt hier nach WERNER (1950) wahrscheinlich eine Einschleppung von Hydroidpolypen mit Seeflugzeugen aus Norwegen vor. Während des zweiten Weltkrieges fand ein direkter Seeflugverkehr zwischen dem Rantumbecken und dem Oslofjord statt.

Die Funde von *Gonionemus vertens* in den europäischen Festlandsaquarien lassen sich auf das Einbringen von Mittelmeerwasser in die Becken erklären, da die Art auch im Mittelmeer nachgewiesen werden konnte (nach TAMBS-LYCHE 1964).

Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste

In Deutschland wurde *Gonionemus vertens* bisher nur im Rantumbecken gefunden. Nachdem die Meduse im September 1947 als Einzeltier und am 27.9.1948 in großen Mengen beobachtet worden war, gelang hier im Frühjahr 1949 auch der Nachweis des Polypen (WERNER 1950). Es hatte sich hier also eine eigenständige Population entwickelt, weitere Funde sind aber nicht bekannt; heute gilt die Population als erloschen, da das Rantumbecken seit langem stark ausgesüßt ist.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Population	ausgestorben

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Die euryhaline Hydrozoe *Gonionemus vertens* kommt sowohl in Brackwasserbecken als auch im ufernahen Küstengewässer vor. Die Art scheint für die Vollendung des Zyklus' von ungeschlechtlicher Polypen- und geschlechtlicher Medusengeneration besondere Ansprüche an die Außenwelt zu stellen. Wesentlich ist das Vorhandensein v.a. von Seegras, da sich die Meduse am liebsten tagsüber mit Hilfe von Klebmuskelzellen, die sich an den Tentakeln befinden, an diese Gewässerpflanze heftet. Auch dem benthischen Polypstadium wird dies vermutlich als Anheftungsmaterial dienen.

Gonionemus vertens ist wahrscheinlich auf hohe Sommertemperaturen für die Fortpflanzung angewiesen. So wurden in den o.g. Funden geschlechtsreife Medusen nur in den Monaten Juli bis September gefunden. Damit steht in Übereinstimmung, daß die Vertreter der Gattung *Gonionemus* durchweg der tropischen Litoralzone angehören. Aus der Planula entwickelt sich der Polyp, der sich durch Knospung vermehrt (alle Angaben nach WERNER 1950).

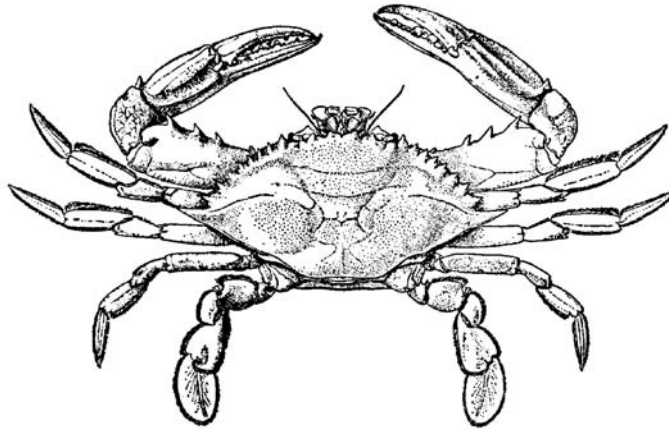
Anmerkung

Obwohl eine Wiederbesiedlung der deutschen Küste potentiell möglich ist, scheint die besondere Vorliebe von *Gonionemus vertens* für Seegras (s.o.) eine erneute Ansiedlung massiv zu erschweren. Die Bestände der beiden an der deutschen Nordseeküste heimischen Seegrasarten *Zostera marina* und *Z. noltii* unterliegen seit einigen Jahrzehnten starken Bestandseinbrüchen, an vielen Stellen sind die Seegraswiesen verschwunden (REISE et al. 1994). Auch im Eel Pond, einem Brackwasserbecken an der amerikanischen Atlantikküste, verschwand die vormals häufige *G. vertens* mit dem Aussterben des Seegrases (PACKARD brief. Mitt. in WERNER 1950).

Literatur

- BROCH, H. (1929): Craspedote Medusen, Trachylinen (Trachymedusen und Narcomedusen). – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil XII/2. Lipsius & Tischer, Kiel Leizig, S. 481–540
- KRAMP, P.L. (1961): Synopsis of the medusae of the world. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 40, S. 1–469
- REISE, K., K. KOLBE & V. DE JONGE (1994): Makroalgen und Seegrasbestände im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 90–100
- TAMBS-LYCHE, H. (1964): *Gonionemus vertens* L. Agazziz (Limnomedusae) - a zoogeographical puzzle. – Sarsia 15, S. 1–8
- WERNER, B. (1950): Die Meduse *Gonionemus murabachi* Mayer im Sylter Wattenmeer. – Zool. Jb. (Abt. f. Sys.) 78, S. 471–505
- WERNER, B. (1984): Stamm Cnidaria, Nesseltiere. – In: GRUNER, H.-E. (Hrsg), Lehrbuch der Speziellen Zoologie, begr. von A. Kaestner, Band I, Teil 2. Verlag G. Fischer, Jena, S. 11–305

Arthropoda – Decapoda

***Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896**

Callinectes sapidus, Habitus (nach RATHBUN 1930 aus GRUNER 1962), Breite des Carapax incl. Lateraldornen bis zu 20 cm.

Taxonomie	<p>Wichtige Synonyme: -</p> <p>Deutscher Name: Blaukrabbe</p>
Herkunft	<p>Das Ursprungsgebiet von <i>Callinectes sapidus</i> ist die Atlantikküste von Kanada bis Uruguay; der Verbreitungsschwerpunkt liegt zwischen Massachusetts und Texas (GRUNER 1962).</p>
Erstfunde in Europa /Deutschland	<p>1900 wurde <i>Callinectes sapidus</i> erstmals für Europa im Hafen von Rochefort an der französischen Atlantikküste (Golf von Biscaya) gefunden. In Nordeuropa wurde in den Niederlanden u.a. im Hafen von Amsterdam 1932 und 1934 jeweils ein lebendes Exemplar dieser Schwimmkrabbe nachgewiesen (alle Angaben nach CARLTON 1985, HOLTHUIS 1969, WOLFF 1954a, ZIBROWIUS 1991). In den folgenden Jahrzehnten wurden wiederholt Lebend- aber auch Totfunde von <i>C. sapidus</i> an der niederländischen Küste gemacht, wobei nach WOLFF & SANDEE (1971) die Tiere direkt von Schiffen stammen sollen und sich hier keine eigenständige Population ausgebildet haben soll. In Dänemark wurde die Blaukrabbe 1951 in der Nähe von Kopenhagen gefunden (WOLFF 1954b). 1975 wurde <i>C. sapidus</i> in der Straße von Dover und 1982 an der Ostküste von Großbritannien im Fluß Trent mit jeweils einem Individuum nachgewiesen (CLARK 1984).</p> <p>Der einzige Fund von <i>Callinectes sapidus</i> in Deutschland stammt vom 12.09.1964, als ein lebendes adultes Individuum im Elbeästuar bei Cuxhaven gefangen wurde (KÜHL 1965).</p>
Transportvektor	<p><i>Callinectes sapidus</i> ist wahrscheinlich als Larve im Ballastwasser oder als adultes Tier im Aufwuchs von Schiffen nach Europa gelangt, da die meisten Fundorte sich durch regen Schiffsverkehr auszeichnen.</p> <p>Ein weitere Möglichkeit wäre die durch WOLFF (1954b) geäußerte Vermutung, daß <i>Callinectes sapidus</i> auch durch aktives Schwimmen mit treibenden Großalgen etc. an die europäische Küste gelangt sein könnte. Die gleiche Art von „Einschleppung“ wird auch für den seit kurzem bei Helgoland neu nachgewiesenen Isopoden <i>Idotea metallica</i> angenommen (aufgrund des natürlichen Transportvektors ein Neozoon simulatum für die deutsche Küste, siehe S. 95).</p>
Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste	<p>Bisher gibt es keinen weiteren Fund von <i>Callinectes sapidus</i> an den deutschen Küsten. Vermutlich hat sich die Blaukrabbe hier nicht etablieren können. Dies ist auch für die anderen nordeuropäischen Fundorte anzunehmen, da auch dort nur in größeren Zeitabständen und dann meistens nur ein Exemplar von <i>C. sapidus</i> beobachtet werden konnte. Es ist daher davon auszugehen, daß jeweils eine Neuinfektion stattgefunden hat.</p>

Da seit Jahrzehnten kein Nachweis vorliegt, ist die „Population“ als erloschen zu betrachten.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Einzelfunde	ausgestorben

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Die Blaukrabbe *Callinectes sapidus* kommt v.a. auf schlammigem oder sandigem Boden in brackigen Küstengewässern (Buchten und Flußmündungen) vor. Im Winter ziehen sich die Tiere in etwas tieferes Wasser zurück und verbringen dort die kühlere Jahreszeit wohl mehr oder weniger inaktiv auf dem Boden liegend.

Callinectes sapidus laicht jährlich einmal, wobei die Weibchen bis zu 2 Millionen Eier mit sich umhertragen. Nach ungefähr 15 Tagen schlüpfen die Larven, die nach mehreren Häutungen in die Megalopa-Larve übergehen. Aus dieser geht die junge Krabbe hervor. Die Tiere wachsen außerordentlich schnell. Im Sommer erfolgt etwa alle 15 Tage eine Häutung. Bereits nach 12-14 Monaten sind sie geschlechtsreif. Das Lebensalter der Tiere beträgt nur 2 Jahre, in seltenen Fällen 4 Jahre.

Callinectes sapidus bevorzugt als Nahrung das Fleisch toter und verwesender Tiere, wobei auch Artgenossen nicht verschont werden (alle Angaben nach GRUNER 1962).

Anmerkung

In Nordamerika wird *Callinectes sapidus* kommerziell befischt. Im Jahre 1945 wurden allein in Louisiana rund 15 Millionen kg dieser Krabbe als Lebensmittel industriell verarbeitet (GRUNER 1962).

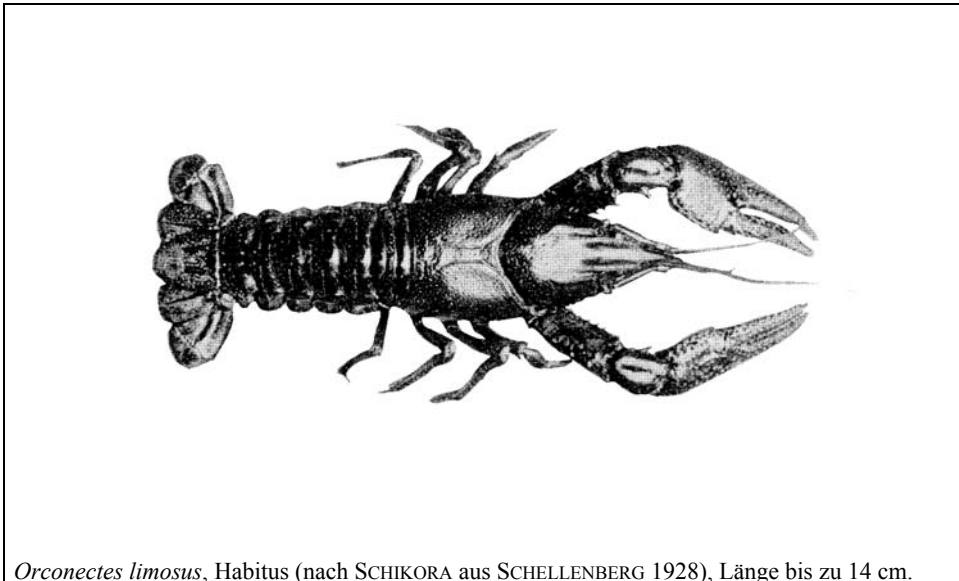
Mit der Verschleppung von befallenen nordamerikanischen *Callinectes sapidus* wurde auch der entoparasitische Rhizocephale *Loxothylacus texanus* ins Ägäische Meer (Mittelmeer) eingeschleppt (nach ZIBROWIUS 1991).

Da *Callinectes sapidus* an der deutschen Nordseeküste anscheinend keine eigenständige Population ausbilden konnte und seit Jahrzehnten kein Nachweis mehr vorliegt, ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon attuale“ zu werten.

Literatur

- CARLTON, J.T. (1985): Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. – Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 23, S. 313–374
- CLARK, P.F. (1984): Recent records of alien crabs in Britain. – Naturalist 109, S. 111–112
- GRUNER, H.-E. (1962): Schwimmkrabben. – In: PAX, F. (Hrsg.), Meeresprodukte. Gebrüder Borntraeger, Berlin, S. 336–340
- HOLTHUIS, L.B. (1969): Enkelen interessante Nederlands Crustacea. – Bijdragen Faunistiek Nederland 1, S. 34–48, Pl. 1
- KÜHL, H. (1965): Fang einer Blaukrabbe, *Callinectes sapidus* Rathbun (Crustacea, Portunidae) in der Elbmündung. – Arch. Fischereiwiss. 15, S. 225–227
- WOLFF, T. (1954a): Occurrence of two East American species of crabs in European waters. – Nature (Lond.) 174, S. 188–189
- WOLFF, T. (1954b): Tre ostamerikanske krabber fundet i Danmark. – Flora og Fauna 60, S. 19–34
- WOLFF, W.J. & A.J.J. SANDEE (1971): Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. – Neth. J. Sea Res. 5, S. 197–226
- ZIBROWIUS, H. (1991): Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. – Mésogée (Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille) 51, S. 83–107

Arthropoda – Decapoda

***Orconectes limosus* (RAFINESQUE, 1817)****Taxonomie**Wichtige Synonyme: *Cambarus affinis* SAY, 1817

Deutscher Name: Amerikanischer Flußkreb, Kamberkreb

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Orconectes limosus* liegt an der nordamerikanischen Atlantikküste, wo die Art die unteren Flußgebiete besiedelt (SCHELLENBERG 1928).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Im Dezember 1860 wurden durch MAX VON DEM BORNE ca. 100 Exemplare von *Orconectes limosus* aus Nordamerika importiert und in einem Teich seiner Fischzuchtanstalt in Berneuchen an der Mietzel in der Neumark eingesetzt (nach BOETTGER 1933).

In den folgenden Jahrzehnten breitete sich der Krebs selbstständig von der unteren Oder über das Kanal- und Flußsystem Mitteleuropas bis ins Rheinsystem aus (DEN HARTOG et al. 1989, TROSCHER 1997). Zusätzlich wurden an vielen Orten (u.a. auch in Frankreich) weitere Besatzmaßnahmen mit *Orconectes limosus* durchgeführt (nach BOETTGER 1933). 1938 wurde der Krebs aus Hamburger Gewässern (Alsterfleet) gemeldet (BOETTGER 1939).

Funde in brackigen Gewässern an der deutschen Nordseeküste liegen bis auf eine Ausnahme nicht vor. DEHUS (1990) berichtet von vereinzelten Fängen des Krebses nach 1980 im östlichen Teil des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) bei Schwartenbek.

Transportvektor

Nach Europa gelangte der Krebs durch den Import von nordamerikanischen Individuen und gezielter Einsetzung in Gewässer. Die weitere Ausbreitung erfolgte über aktive Wanderung bzw. Drift, teilweise unterstützt durch das Vorhandensein von Kanälen bzw. durch weitere Besatzmaßnahmen.

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

Obwohl nach TROSCHER (1997) auch brackige Binnengewässer an der Küste als potentielles Verbreitungsgebiet für *Orconectes limosus* gelten, sind Funde bisher nur für den NOK bei Salzgehaltskonzentrationen von 10-17 ‰ dokumentiert (DEHUS 1990). Für das Vorkommen im NOK ist jedoch nicht auszuschließen, daß es sich hierbei um jeweils aus limnischen Gewässern eingewanderte Tiere handelt; in Ostholstein, v.a. im Bereich der Schwentine und Trave, ist diese Krebs-Art sehr häufig anzutreffen (vgl. DEHUS 1990).

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Population ?	Population ?

Seinen Verbreitungsschwerpunkt besitzt der Amerikanische Flußkrebs in limnischen Gewässern. Im Berliner Raum erreichte *Orconectes limosus* in den 1930er Jahren so hohe Bestandsdichten, daß er wirtschaftlich genutzt wurde. Heute wird er als Beifang in Aalreusen erbeutet und in geringem Maße lokal vermarktet (TROSCHEL 1997).

Interspezifische Konkurrenz

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde aus Nordamerika der Erreger der „Krebspest“, der Pilz *Aphanomyces astaci* SCHIKORA, nach Norditalien eingeschleppt; er breitete sich sehr rasch aus und dezimierte die autochthonen Flußkrebsbestände Mitteleuropas (DEHUS 1990).

Schon früh wurden daher v.a. als Ersatz für den Edelkrebs *Astacus astacus* LINNAEUS fremde Krebs-Arten eingeführt und ausgesetzt (s.u.), die als immun gegen diese Krankheit galten. Aufgrund seiner hohen Aggressivität und hohen Fortpflanzungsrate, seiner Toleranz gegenüber verschmutzten Gewässern sowie einer durch die Krebspest verursachten fast freien ökologischen Nische konnte sich *Orconectes limosus* rasch ausbreiten.

Durch Feld- und Laboruntersuchungen konnte gezeigt werden, daß *Orconectes limosus* andere, auch größere Krebsarten anfällt und auffrißt. In einigen Gebieten wurden hierdurch der einheimische Edelkrebs, aber auch importierte Krebs-Arten verdrängt. Zudem ist *O. limosus* Überträger der Krebspest und kann somit krebspest-freie Gebiete infizieren (KELLER 1997).

Ökologie

Die Habitate von *Orconectes limosus* sind sehr indifferent, so daß er fast überall auch bei schlechteren Wasserqualitäten existieren kann. Der Krebs scheint Salzkonzentrationen bis zu 17 ‰ zu tolerieren, eine Fortpflanzung scheint aber nur bis 4,6 ‰ S möglich zu sein.

Die Zahl der Eier kann bei großen Weibchen über 600 betragen. Die Eiablage findet im März/April statt, wobei die Eier an die Pleopoden (Spaltfüße) angeheftet werden. Ende Mai schlüpft die Brut aus, deren erste Larvenstadien noch mit dem Weibchen verbunden bleiben. Die späteren Larvenstadien leben frei im Wasser und schwimmen garnelenartig umher, bis sie zum Bodenleben übergehen. Schon nach 4½ Monaten erreichen die Tiere die Geschlechtsreife.

Orconectes limosus ernährt sich von Pflanzen und animalischer Kost (Wasserinsekten, Würmer, Muscheln, tote Fische), andere Krebs-Arten werden aber auch nicht verschmäht (alle Angaben nach BOETTGER 1933, DEN HARTOG et al. 1989, KELLER 1997, SCHELLENBERG 1928).

Anmerkung

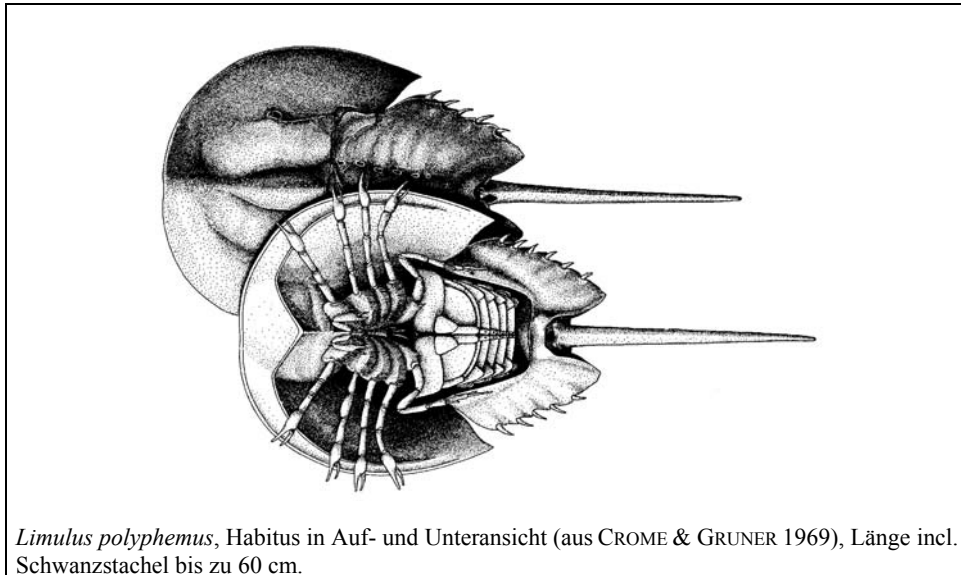
Neben *Orconectes limosus* besitzen nach TROSCHEL & DEHUS (1993) und TROSCHEL (1997) weitere nicht-heimische Krebs-Arten ein potentielles Verbreitungsgebiet bis zu den Binnenküstengewässern. Es handelt sich hierbei um den Galizischen Sumpfkrebs (*Astacus leptodactylus*), den Roten Amerikanischen Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*) und den Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*). Für diese drei Krebs-Arten sind aber bisher keine Funde aus brackigen Küstengewässern dokumentiert, so daß sie hier nicht weiter behandelt werden.

Da bisher für *Orconectes limosus* in den Brackgewässern an der deutschen Nordseeküste keine Fortpflanzungsgemeinschaft dokumentiert werden konnte, ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon attuale“ zu werten.

Literatur

- BOETTGER, C.R. (1933): Der nordamerikanische Flußkrebs *Cambarus affinis* Say in Deutschland. – Sber. Gesell. naturforsch. Freunde Berlin 1933, S. 149–157
- BOETTGER, C.R. (1939): Die weitere Ausbreitung des nordamerikanischen Flußkrebes *Cambarus affinis* Say in Deutschland. – Sber. Gesell. naturforsch. Freunde Berlin 1939, S. 329–335
- DEHUS, P. (1990): Die Verbreitung der Flußkrebse (Decapoda: Astacidae, Cambaridae) in Schleswig-Holstein. – Faun.-Ökol. Mitt. 6, S. 95–105
- HARTOG, C. DEN, F.W.B. VAN DEN BRINK & G. VAN DER VELDE (1989): Brackish-water invaders in the river Rhine. – Naturwissenschaften 76, S. 80–81
- KELLER, M. (1997): Amerikanische Flußkrebse - eine tödliche Gefahr für unsere einheimischen Arten! – Fischer & Teichwirt 2/1977, S. 58–62
- SCHELLENBERG, A. (1928): Krebstiere oder Crustacea. II: Decapoda, Zehnfüßer. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 10. Verlag G. Fischer, Jena, 146 S.
- TROSCHEL, H.J. (1997): In Deutschland vorkommende Flußkrebse - Biologie, Verbreitung und Bestimmungsmerkmale. – Fischer & Teichwirt 9/1997, S. 370–376
- TROSCHEL, H.J. & P. DEHUS (1993): Distribution of Crayfish in the Federal Republic of Germany, with special reference to *Austropatamobius pallipes*. – Freshwater Crayfish 9, S. 390–398

Arthropoda – Xiphosura

Limulus polyphemus (LINNAEUS)

Limulus polyphemus, Habitus in Auf- und Unteransicht (aus CROME & GRUNER 1969), Länge incl. Schwanzstachel bis zu 60 cm.

Taxonomie	<p>Wichtige Synonyme: -</p> <p>Deutscher Name: Pfeilschwanzkrebs, Seemaulwurf</p>
Herkunft	<p>Das Ursprungsgebiet von <i>Limulus polyphemus</i> ist die nordamerikanische Atlantikküste von Yukatan bis Neuschottland (CROME & GRUNER 1969).</p>
Erstfunde in Europa /Deutschland	<p>Im August 1866 wurden eine nicht genau bekannte Anzahl von nordamerikanischen Individuen des Pfeilschwanzkrebes <i>Limulus polyphemus</i> in der Nähe von Helgoland in der Deutschen Bucht freigelassen (nach WOLFF 1977).</p> <p>Im Sommer 1873 wurden vier oder fünf lebende Exemplare 11 km seewärts der niederländischen Insel Terschelling durch Fischer gefangen, die sich nach WOLFF (1977) möglicherweise auf die Helgoländer „Population“ zurückführen lassen.</p> <p>Im April 1873 wurde ein Individuum von <i>Limulus polyphemus</i> an der Küste von Nord Wales gefunden (nach WOLFF 1977).</p> <p>Erst ca. 100 Jahre später wurden weitere Funde von <i>Limulus polyphemus</i> dokumentiert. Am 16. Juni 1968 wurde ein Exemplar durch einen deutschen Fischtrawler in der Nähe der dänischen Insel Læsø im Kattegat gefangen. Bis 1974 wurden dann vor allem im Bereich Skagerrak, Kattegat und großer Belt am Strand tote Individuen gefunden. Insgesamt konnten in diesem Zeitraum 19 Individuen dokumentiert werden (eine Übersicht gibt WOLFF 1977).</p>
Transportvektor	<p>In den 1860er Jahren wurde eine große Anzahl von Pfeilschwanzkrebsen aus New York nach Hamburg durch Herrn Hagenbeck importiert. Da nicht alle in Deutschland an Aquarien etc. verkauft werden konnten, wurden während einer Schiffsreise von Hamburg nach London überzählige Tiere bei Helgoland freigelassen (LLOYD 1874). Diese Tiere wanderten vermutlich z. T. aktiv umher und gelangten so an die niederländische Küste, wo sie 1873 gefangen wurden.</p> <p>Obwohl eine Verschleppung von <i>Limulus polyphemus</i> als Larve im Ballastwasser nicht ganz auszuschließen ist, scheinen alle Funde um 1970 jedoch auf die Freilassung durch osteuropäische Seeleute, die mit ihren Fischtrawlern an der nordamerikanischen Atlantikküste operierten, zurückzuführen sein (WOLFF 1977).</p>
Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste	<p>Nachdem 1866 eine größere Anzahl von <i>Limulus polyphemus</i> bei Helgoland freigelassen worden war, von der möglicherweise einige Individuen mehrere Jahre (Jahrzehnte ?) überlebt und sich vielleicht sogar fortgepflanzt haben, gelang der nächste Fund an der deutschen Nordsee-</p>

küste erst am 21. Juli 1972. In der Nähe der ostfriesischen Insel Spiekeroog wurde ein lebendes Weibchen durch einen Fischer gefangen. Das Tier wurde über vier Jahre lang im Wilhelmshavener Aquarium dem Publikum gezeigt, bis es im Oktober 1976 verstarb (WOLFF 1977).

Bisher gibt es keinen weiteren dokumentierten Fund von *Limulus polyphemus* an den deutschen Küsten. Vermutlich hat sich der Pfeilschwanzkrebs hier rezent nicht etablieren können. Dies ist auch für die anderen nordeuropäischen Fundorte anzunehmen, da auch dort nur in größeren Zeitabständen und dann meistens nur ein Exemplar von *L. polyphemus* beobachtet werden konnte. Es ist daher davon auszugehen, daß jeweils eine Neuinfektion stattgefunden hat, wobei lebend „entsorgte“ Tiere wahrscheinlich jahrelang überleben konnten.

Da seit Jahrzehnten kein Nachweis vorliegt, ist die „Population“ als erloschen zu betrachten.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Population ?	ausgestorben

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Limulus polyphemus besiedelt küstennahe Gewässer. Die normale Fortbewegungsart ist das Gehen mit den fünf Laufbeinpaaren. Die Tiere können aber auch recht gut schwimmen.

Im Frühsommer zur Fortpflanzungszeit sucht *Limulus polyphemus* die Gezeitenzone in Massen auf. Paarung und Eiablage in ca. 10 cm tiefe Gruben erfolgt vorwiegend nachts. Tagsüber sind die Tiere dann flach im Sand vergraben.

Das erste freilebende Stadium (Trilobitenlarve) lebt vom Dottervorrat und findet sich sowohl auf dem Meeresgrund als auch im Plankton. Bei *Limulus polyphemus* vergehen mindestens drei, meist jedoch 9 bis 12 Jahre mit insgesamt 16 und mehr Häutungen, ehe die Art mit einer Gesamtlänge von 60 cm voll ausgewachsen und fortpflanzungsfähig ist.

Die Nahrung des *Limulus* besteht hauptsächlich aus Würmern sowie weichschaligen Schnecken und Muscheln, die er beim Durchwühlen des Untergrundes erbeutet. Dieser Art des Nahrungserwerbs verdankt er seinen Namen „Seemaulwurf“ (alle Angaben nach ANKEL 1958a,b, CROME & GRUNER 1969, SIEWING 1985).

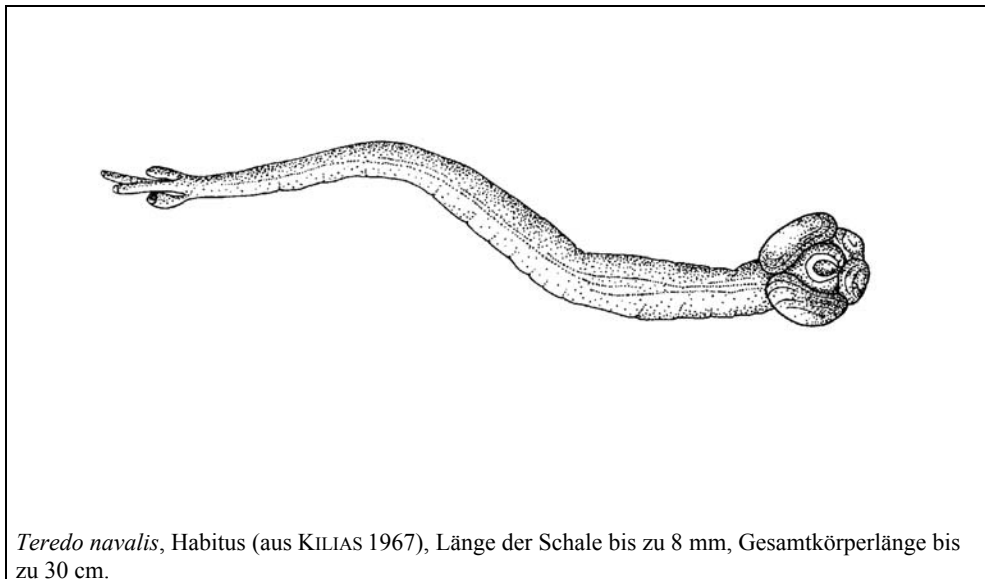
Anmerkung

Da *Limulus polypehmus* an der deutschen Nordseeküste anscheinend rezent keine eigenständige Population ausbilden konnte und seit Jahrzehnten kein Nachweis mehr vorliegt, ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon actuale“ zu werten.

Literatur

- ANKEL, W.E. (1958a): Begegnung mit *Limulus*. 1. Die Form. – Natur und Volk 88, S. 101–110
- ANKEL, W.E. (1958b): Begegnung mit *Limulus*. 2. Die Leistung. – Natur und Volk 88, S. 153–162
- CROME, W. & H.-E. GRUNER (1969): Klasse Crustacea. – In: Urania Tierreich, Bd. Wirbellose Tiere 2. Urania-Verlag, Leipzig, S. 262–420
- LLOYD, W.A. (1874): On the occurrence of *Limulus polyphemus* off the coast of Holland, and on the transmission of aquarium animals. – The Zoologist, Serie 2, 9, S. 3845–3855
- SIEWING, R. (Hrsg.) (1985): Lehrbuch der Zoologie, Bd. 2 Systematik. – G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1107 S.
- WOLFF, T. (1977): The Horseshoe Crab (*Limulus polyphemus*) in North European waters. – Vidensk. Meddr. Dansk Naturh. Foren. 140, S. 39–52

Mollusca – Bivalvia

***Teredo navalis* LINNAEUS, 1758**

Taxonomie	Wichtige Synonyme: -
	Deutscher Name: Pfahlwurm (Anmerkung: „Schiffsbohrwurm“ ist der Name der nahverwandten Art <i>Teredo megotara</i> HANLEY)
Herkunft	Das genaue Ursprungsgebiet von <i>Teredo navalis</i> ist unbekannt. Nach VAN BENTHEM JUTTING (in ZIEGELMEIER 1957) ist die Nordsee die eigentliche Heimat. Nach SCHÜTZ (1961) liegt das Ursprungsgebiet von <i>T. navalis</i> im Mündungsgebiet der mittel- und nordeuropäischen Flüsse. Andere Autoren vermuten, daß <i>T. navalis</i> aus warm-gemäßigten bis tropischen Regionen stammt (z.B. GOLLASCH 1996).
Erstfunde in Europa /Deutschland	<p>In Europa sind erste Funde von <i>Teredo navalis</i> schon aus dem Altertum bekannt; eine umfassende Zusammenstellung findet sich in MOLL (1914). Größere Aufmerksamkeit erlangte <i>N. navalis</i>, als um 1730 in den Niederlanden und Dänemark aufgrund von Massenentwicklungen der Muschel hölzerne Deichbauten, Hafenanlagen und Schleusen zusammenbrachen (nach DE GROT-MOLL 1985, HAHN 1956).</p> <p>Der erste Nachweis von <i>Teredo navalis</i> in Deutschland stammt von WOLTMANN (1791 zit. in KÜHL 1972), der ebenfalls von zerstörten hölzernen Stegen bei Cuxhaven berichtete. KIRCHENPAUER (1862) erwähnt den Befall von in der Elbmündung stationierten Signalschiffen. Auch Löcher in den damals hölzernen Fahrwassertonnen wurden <i>T. navalis</i> zugeschrieben. Um 1870 wird von einem Vordringen des Pfahlwurmes in den Nord-Ostsee-Kanal (damals Eiderkanal) berichtet (MÖBIUS 1872 zit. in SCHÜTZ 1961). Zu dieser Zeit galt <i>T. navalis</i> in Holz- und Buschwerk des Wattenmeeres als allgemein verbreitet (METZGER 1871).</p>
Transportvektor	<p>Eine ursächlich nicht anthropogen bedingte natürliche Arealerweiterung durch Drift mit Meeresströmungen (als Larve oder in Treibholz) bzw. eine reine, periodisch auftretende Abundanzserhöhung in der „Urheimat Nordsee“ ist sehr wahrscheinlich.</p> <p>Wenn eine echte Einschleppung vorliegt, könnte <i>Teredo navalis</i> in Zeiten des Holzschiffbaus in den Schiffsplanken bzw. nachdem der Stahlschiffbau die Holzkonstruktionen abgelöst hatte als Larve im Ballastwasser von Schiffen transportiert worden sein.</p>
Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste	<p>Daten zum Vorkommen von <i>Teredo navalis</i> liegen nur vereinzelt vor (z.B. MICHAELIS 1987, SCHÜTZ 1961). Oftmals hängen die Erhebungen mit aktuellen Schadensfällen an technischen Holzkonstruktionen zusammen (Übersichten geben HAHN 1956, KÜHL 1958).</p> <p>Zwischen 1947-1949 kam es wiederum bei Cuxhaven zu einem massiven Befall, wobei großflä-</p>

chig Piere zerstört wurden. In den folgenden Jahren war der Befall schwächer. 1953 wurden über 4.000 befallene Holzpfähle entsorgt. Trotzdem kam es 1959 zu einer weiteren Massenentwicklung. Ähnliche Infektionen wurden auch aus anderen Häfen gemeldet (nach KÜHL 1972).

Allgemein läßt sich feststellen, daß auch in den ständig von *Teredo navalis* besiedelten Gebieten Jahre mit starkem Befall mit Perioden geringen Befalls wechseln. Ursachen scheinen hier v.a. interannuelle Unterschiede in den klimatischen Bedingungen (Temperatur und Salinität) zu sein.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	?	Population	Population

Interspezifische Konkurrenz

Unterstützt durch ihr freilebendes Larvenstadium ist das erfolgreiche Auftreten von *Teredo navalis* v.a. in einer so gut wie unbesetzten ökologischen Nische begründet.

Ökologie

Teredo navalis wird häufig in Treibholz gefunden, in dem die Art mit Hilfe des gezähnten Vorderfeldes aktiv tiefe Gänge bohrt, die mit Kalk ausgekleidet werden. Die Muschel kommt ab einer Salzgehaltskonzentration von ca. 8 ‰ und bei Wassertemperaturen zwischen 5-27 °C vor. Geringere Salinitäten kann *Teredo* durch das Verschließen ihres Bohrganges für einige Zeit (bis zu 6 Wochen) tolerieren. Wiederholt ist es durch die Bohraktivitäten von *T. navalis* weltweit zu gravierenden Schäden an hölzernen Hafenanlagen etc. gekommen (nach KÜHL 1972, SCHÜTZ 1961).

Die Art ist ein protandrischer Hermaphrodit (erst Männchen, dann Weibchen). Die Reproduktion findet im Sommer und Herbst bei Wassertemperaturen zwischen 11-24 °C statt. Nach einer ersten Entwicklung in der Mantelhöhle, schließt sich ein pelagisches Larvenstadium über 1-3 Wochen an. Dann heftet sich die Larve mit einem Byssusfaden an Holz an. Die Lebensdauer beträgt 1-3 Jahre, die Geschlechtsreife kann schon nach 3-6 Wochen erreicht werden.

Teredo schließt das abgeraspelte Holz im Darm enzymatisch auf, ernährt sich aber zusätzlich auch als Suspensionsfresser (nach JAGNOW & GOSSELCK 1987, KILIAS 1967, KÜHL 1972).

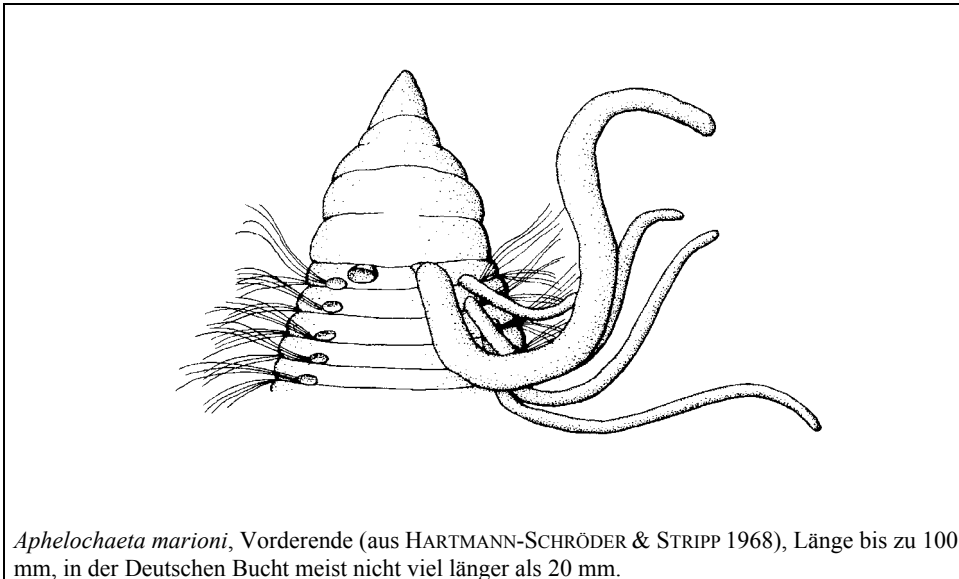
Anmerkung

Aufgrund der nicht auszuschließenden natürlichen Arealerweiterung bzw. der Möglichkeit, daß die Nordsee das Ursprungsgebiet von *Teredo navalis* ist, ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon actuale“ zu werten. Auch die anthropogene Prägung der Küste durch Holzkonstruktionen ist nicht ursächlich mit einer Etablierung von *T. navalis* in Verbindung zu bringen, sorgt aber natürlich für ein verstärktes bzw. besser wahrnehmbares Auftreten der Muschel.

Literatur

- GOLLASCH, S. (1996): Untersuchungen des Arteintrages durch den internationalen Schiffsverkehr unter besonderer Berücksichtigung nichtheimischer Arten. – Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 312 S.
- GROOT-MOLL, A.A.C. DE (1985): De paalworm, de worm die geen worm is. – het Aquarium 55, S. 298–301
- HAHN, A. (1956): Die Bekämpfung der Bohrmuschel. – Die Küste 5, S. 49–75
- JAGNOW, B. & F. GOSSELCK (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. – Mitt. Zool. Mus. Berlin 63, S. 191–268
- KILIAS, R. (1967): Stamm Mollusca. – In: Urania Tierreich, Bd. Wirbellose Tiere 1. Urania-Verlag, Leipzig, S. 318–507
- KIRCHENPAUER, J.U. (1862): Die Seetonnen der Elbmündung. – Abhandl. Gebiet Naturwissenschaft 4 (3), S. 1–59
- KÜHL, H. (1958): Das Auftreten mariner Holzschädlinge (Bohrmuscheln und Bohrkrebse) in Flußmündungen und Häfen in Abhängigkeit von den Wasserverhältnissen. – Fischerblatt 1958/1, S. 7-15
- KÜHL, H. (1972): Hydrography and biology of the Elbe estuary. – Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 10: 225-309
- METZGER, A. (1871): Die wirbellosen Meeresthiere der ostfriesischen Küste. – XX. Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover, S. 22–36
- MICHAELIS, H. (1987): Bestandsaufnahme des eulitoral Makrobenthos im Jadebusen in Verbindung mit einer Luftbild-Analyse. – Jber. Forschungsstelle Küste Norderney 1986, Bd. 38, S. 13–97, 27 Tab., 15 Anl.
- MOLL, F. (1914): Die Bohrmuschel (Genus *Teredo* Linné). – Naturwiss. Z. Forst- u. Landwirt. 12, S. 505–564
- SCHÜTZ, L. (1961): Verbreitung und Verbreitungsmöglichkeiten der Bohrmuschel *Teredo navalis* L. und ihr Vordringen in den NO-Kanal bei Kiel. – Kieler Meeresforsch. 17, S. 228–236
- ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. – Helgol. wiss. Meeresunters. 6, S. 1–56

Annelida – Polychaeta

Aphelochaeta marioni (SAINT-JOSEPH, 1894)**Taxonomie**

Wichtige Synonyme: *Cirratulidae* sp. sensu DÖRJES ET AL. (1970)
Cirratulus filiformis KEFERSTEIN, 1862 sensu MICHAELIS (1969 zit. in HAUSER & MICHAELIS 1975)
Heterocirrus marioni SAINT-JOSEPH, 1894
Tharyx marioni (SAINT-JOSEPH, 1894) sensu HARTMANN-SCHRÖDER (1974)
Tharyx marioni (SAINT-JOSEPH, 1894) non FARKE (1979)

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Aphelochaeta marioni* ist unbekannt. Die Erstbeschreibung von *A. marioni* durch SAINT-JOSEPH (1894 zit. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996) stammte aus Material von der französischen Ärmelkanal-Küste. Heute besiedelt der Polychaet den Nordatlantik bis zur Adria im Mittelmeer, das Schwarze Meer, den Ärmelkanal, die gesamte Nordsee und den Skagerrak sowie den Indischen Ozean, Australien, Chile und die Antarktis (nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Seit Ende des 19. Jahrhunderts ist *Aphelochaeta marioni* von der französischen Küste bekannt (nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996). An der britischen und niederländischen Nordseeküste konnte der Polychaet Ende der 1940er Jahre nachgewiesen werden (nach WOLFF 1973).

Nachdem FRIEDRICH (1938) in der „Tierwelt der Nord- und Ostsee“ *Aphelochaeta marioni* noch nicht aufgeführt hatte, wurde diese Art an der deutschen Nordseeküste erstmals 1938 auf einer Austernbank bei Helgoland mit einem Exemplar gefunden (CASPER 1950); dieser Fund gilt nach HARTMANN-SCHRÖDER & STRIPP (1968) jedoch als unsicher. Die ersten sicheren Funde aus der Deutschen Bucht stammen aus dem Jahr 1966, als die Art bei Helgoland an zwei Stationen beobachtet wurde (HARTMANN-SCHRÖDER & STRIPP 1968, STRIPP 1969). Auf den ostfriesischen Watten wurde *A. marioni* erstmals 1967 beim Knechtsand nachgewiesen (nach HAUSER & MICHAELIS 1975).

Aufgrund der (unzureichenden) historischen Datenlage für die Polychaeten der Nordsee und speziell des Wattenmeeres ist bis heute jedoch nicht eindeutig geklärt, ob *Aphelochaeta marioni* wirklich an der deutschen Nordseeküste allochthonen Ursprungs ist.

Transportvektor

Wenn eine echte Einschleppung vorliegt, wäre ein Transport von *Aphelochaeta marioni* mit importierten Austernsetzlingen (oder im Aufwuchs/Ballastwasser von Schiffen) möglich. Eine ursächlich nicht anthropogen bedingte natürliche Arealerweiterung bzw. eine reine Abundanz-erhöhung wären aber auch nicht auszuschließen.

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

Innerhalb weniger Jahre wurde *Aphelocheata marioni* für das gesamte deutsche Wattenmeer gemeldet (u.a. HAUSER & MICHAELIS 1975, OTTE 1979). Auch wird, im Gegensatz zu früher, *A. marioni* heute sehr viel häufiger im Sublitoral der Nordsee gefunden (BERBERICH 1989 zit. in HARMS 1993). Eine Überprüfung von Belegmaterial der BfG aus dem Jahr 1997 während eines UBA-Workshops (25.03.1998) zur Qualitätssicherung im Rahmen des BLMP ergab, daß *A. marioni* auch im Sublitoral der Ästuarie häufig vorkommt (vgl. NEHRING & LEUCHS 1997).

Der Fund von „*Tharyx marioni*“ an der deutschen Nordseeküste 1972/73 durch FARKE (1979) ist nach PETERSEN (brief. Mitt. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996) als *T. killariensis* zu determinieren (ebenfalls ein Neozoon incertum, siehe S. 92).

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	?	Population	Population

**Interspezifische
Konkurrenz**

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Aphelocheata marioni besiedelt hauptsächlich schlickige Böden, kommt jedoch auch auf schlickigem Sand, Diatomeen-Schlick, im Substrat von Austernbänken und auf Grobsand mit Schill und Steinen, zwischen Rhizoiden von Laminarien und auf Korallengrund vor.

Die vertikale Verbreitung von *Aphelocheata marioni* reicht vom Eulitoral bis in über 5.000 m Tiefe (alle Angaben nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Anmerkung

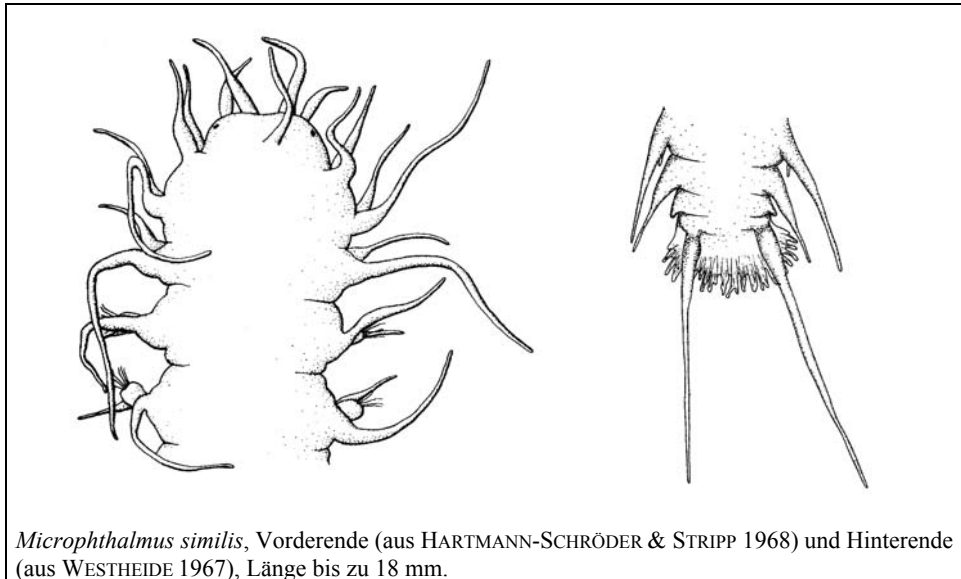
Aufgrund der ungenügenden Kenntnis über das mögliche historische Vorkommen von *Aphelocheata marioni* bzw. aufgrund der nicht auszuschließenden natürlichen Arealerweiterung ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon actuale“ zu werten.

Eine Unterscheidung von der nahverwandten Art *Tharyx killariensis* (SOUTHERN 1914) (siehe S. 92) ist nur mit dem Mikroskop möglich. Während *Aphelocheata marioni* ausschließlich kappilare Borsten besitzt, weist *T. marioni* am Körperende einige distal knopfartig verdickte aciculäre Hakenborsten auf. Dieses Unterscheidungsmerkmal ist jedoch auch für geübte Taxonomen nicht immer eindeutig erkennbar.

Literatur

- CASPERS, H. (1950): Die Lebensgemeinschaft der Helgoländer Austernbank. – Helgol. wiss. Meeresunters. 3, S. 119–169
- FARKE, M. (1979): Population dynamics, reproduction and early development of *Tharyx marioni* (Polychaeta, Cirratulidae) on tidal flats of the German Bight. – Veröff. Meeresforsch. Bremerhaven 18, S. 69–99
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) - a review of recent records. – Helgoländer Meeresunters. 47, S. 1–34
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1974): Polychaeten von Expeditionen der „Anton Dohrn“ in Nordsee und Skagerrak. – Veröffentl. Inst. Meeresf. Bremerhaven 14, S. 169–274
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: Dahl, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- HAUSER, B. & H. MICHAELIS (1975): Die Makrofauna der Watten, Strände, Riffe und Wracks um den Hohen Knechtsand in der Wesermündung. – Jb. Forschungsstelle Küste Norderney 1974, Bd. 26, S. 85–119, 11 Tab., 6 Anl.
- JENSEN, K.T. (1992): Macrozoobenthos on an intertidal mudflat in the Danish Wadden Sea: Comparison of surveys made in the 1930s, 1940s and 1980s. – Helgoländer Meeresunters. 46, S. 363–376
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- OTTE, G. (1979): Untersuchungen über die Auswirkungen kommunaler Abwässer auf das benthische Ökosystem mariner Watten. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 32, S. 73–148
- REISE, K. (1990): Historische Veränderungen in der Ökologie des Wattenmeeres. – Rhein.-Westfäl. Akad. Wiss., Vorträge N 382, S. 35–50
- STRIPP, K. (1969): Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 12, S. 95–141
- WOLFF, W.J. (1973): The estuary as a habitat. – Zool. Verh. (Leiden) 126, S. 1–242

Annelida – Polychaeta

***Microphthalmus similis* BOBRETZKY, 1870****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Microphthalmus similis* ist unbekannt, liegt aber möglicherweise im Mittelmeer bzw. im Schwarzen Meer, von wo auch die Erstbeschreibung stammt (BOBRETZKY 1870 zit. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Nachdem FRIEDRICH (1938) in der „Tierwelt der Nord- und Ostsee“ *Microphthalmus similis* noch nicht aufgeführt hatte, fanden HARTMANN-SCHRÖDER & STRIPP (1968) diese Polychaeten-Art erstmals für Nord-Europa 1962 in der südöstlichen Deutschen Bucht bei Neuwerk. 1963 und 1964 wurde *M. similis* im Sylter Wattenmeer nachgewiesen (WESTHEIDE 1967). 1966 wurde die Art durch STRIPP (1969) auf Höhe von Wangerooge in ca. 8 m Wassertiefe auf Mischsand gefunden.

In späteren Jahren wurde *Microphthalmus similis* auch an der dänischen und niederländischen Küste gefunden (vgl. HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Aus anderen Gebieten liegen bisher anscheinend keine Fundmeldungen vor. Auch im Rahmen des „ICES North Sea Benthos Survey 1986“, die v.a. den „Offshore-Bereich“ der gesamten Nordsee umfaßte, konnte diese Polychaeten-Art nicht festgestellt werden (CRAEYMEERSCH et al. 1997).

Transportvektor

Die vorliegenden Daten zum Vorkommen von *Microphthalmus similis* deuten daraufhin, daß diese Polychaeten-Art ursprünglich nicht in der Nordsee heimisch war.

Z. Zt. ist jedoch ungeklärt, ob *Microphthalmus similis* z.B. im Ballastwasser von Schiffen (aus mediterranen Regionen ?) eingeschleppt wurde oder aber ob der Polychaet aus dem Schwarzen Meer bzw. aus dem Mittelmeer entlang der portugiesischen, spanischen und französischen Atlantikküste durch den Ärmelkanal in die Nordsee auf natürliche Weise (Drift mit der vorherrschenden Strömung des Levantinischen Zwischenwassers) eingewandert ist.

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

Zum aktuellen Vorkommen von *Microphthalmus similis* an der deutschen Nordseeküste liegen nur wenige Daten vor. Es scheint, als ob *M. similis* hier v.a. in den äußeren Bereichen der Ästuar sein Hauptverbreitungsgebiet besitzt.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Anpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt konnte der Polychaet 1993 im Elbe-Ästuar nachgewiesen werden (KRIEG unveröffentl.). Im Weser-Ästuar wurde *Microphthalmus similis* 1991 durch GOSSELCK et al. (1993)

und 1995 durch NEHRING & LEUCHS (1996) gefunden. Von der Außen-Jade liegt ein Fund aus dem Jahre 1996 vor (NEHRING & LEUCHS 1997).

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	-	Population	Population

Interspezifische Konkurrenz

Es ist bisher keine relevante bekannt.

Ökologie

Microphthalmus similis lebt im Lückensystem von Grobsand und schillhaltigem Sand, ist aber auch auf Weichböden anzutreffen. Das Vorkommen des Polychaeten reicht vom obersten Eulitoral bis in etwa 20 m Tiefe. Die Art scheint gewisse Salzmindernungen, wie sie im oberen Eulitoral auftreten, zu tolerieren.

Über die Fortpflanzung ist wenig bekannt. Es soll eine echte Kopulation stattfinden, und die Eier werden frei ins Sediment abgegeben. Die Entwicklung geschieht indirekt über eine Larve (alle Angaben nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996, WESTHEIDE 1967).

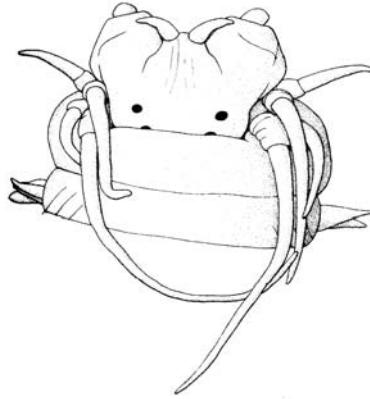
Anmerkung

Aufgrund der nicht auszuschließenden natürlichen Arealerweiterung ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon actuale“ zu werten.

Literatur

- CRAEYMEERSCH, J.A., C.H.R. HEIP & J. BUIJS (1997): Atlas of the North Sea benthos infanua - based on the 1986 North Sea Benthos Survey. – ICES Cooperative Research Report No. 218, 86 S.
- FRIEDRICH, H. (1938): Polychaeta. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band VIb. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 201 S.
- GOSSELCK, F., J. PRENA, G. ARLT & A. BICK (1993): Distribution and zonation of macrobenthic fauna in the deep channels of the Weser estuary. – Senckenbergiana marit. 23, S. 89–98
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. & K. STRIPP (1968): Beiträge zur Polychaetenfauna der Deutschen Bucht. – Veröffentl. Inst. Meeresf. Bremerhaven 11, S. 1–24
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1996): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe - Makrozoobenthos 1995. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1040, 34 S., 17 Anl.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- STRIPP, K. (1969): Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. – Veröffentl. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 12, S. 95–142
- WESTHEIDE, W. (1967): Monographie der Gattungen *Hesionides* Friedrich und *Microphthalmus* Mecznirow (Polychaeta, Hesionidae). – Z. Morph. Tiere 61, S. 1–159

Annelida – Polychaeta

***Nereis (Neanthes) virens* SARS, 1835**

Nereis virens, Vorderende (aus HARTMANN-SCHRÖDER 1996), Länge bis zu 90 cm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Neanthes virens* (SARS, 1835)

Deutscher Name: Irisierender Seeringelwurm, Sandwurm

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Nereis virens* ist unbekannt, liegt aber möglicherweise in der nordatlantischen oder nordpazifischen Region (vgl. HARTMANN-SCHRÖDER 1996). Die Erstbeschreibung von *N. virens* durch SARS (1835 zit. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996) stammte aus Material von der nord-norwegischen Atlantikküste.

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Neben der Erstbeschreibung aus Norwegen Anfang des 19. Jahrhunderts und dem Nachweis von *Nereis virens* aus dem dänischen Isefjord (Seeland/Kattegat) gegen Ende des 19. Jahrhunderts (LEVINSEN 1893 zit. in RASMUSSEN 1973) liegen wenige weitere Funde aus der Zeit vor der Jahrhundertwende nur aus Skandinavien vor (HEINEN 1911).

Nachdem MÖBIUS (1893) in seinen Untersuchungen zwischen 1869 und 1891 diese große Polychaeten-Art auf nordfriesischen Austernbänken noch nicht feststellen können, fanden HAGMEIER & KÄNDLER (1927) *Nereis virens* zwischen 1923 und 1926 regelmäßig im nordfriesischen Wattenmeer. Etwa zeitgleich konnte *N. virens* auch an der deutschen Ostseeküste in der Kieler Bucht nachgewiesen werden (REIBISCH 1926).

Aufgrund der (unzureichenden) historischen Datenlage für die Polychaeten der Nordsee ist bis heute jedoch nicht eindeutig geklärt, ob *Nereis virens* wirklich an der deutschen Nordseeküste allochthonen Ursprungs ist (vgl. MICHAELIS & REISE 1994, REISE 1982).

Transportvektor

Wenn eine echte Einschleppung vorliegt, wäre ein Transport von adulten Tieren im Ballastwasser von Schiffen (aus nordischen Regionen ?) wahrscheinlich. Durch das ausgeprägte Schwarmverhalten von *Nereis virens* (s.u.) ist eine Verfrachtung in den Ballastwassertank bei Wasseraufnahme leicht möglich. Eine ursächlich nicht anthropogen bedingte natürliche Arealerweiterung wäre aber auch nicht auszuschließen.

**Etablierungsstatus
an der deutschen
Nordseeküste**

Nach dem Erstfund konnte *Nereis virens* innerhalb von vier Jahrzehnten für das gesamte deutsche Wattenmeer, die Jade, das Elbe- und Weser-Ästuar sowie bei Helgoland nachgewiesen werden (eine Übersicht gibt GOERKE 1971). Bis heute besiedelt *N. virens* diese Gebiet im Eu- und Sublitoral regelmäßig (z.B. HARMS 1993, REISE 1982). Ähnliche positive Bestandsentwicklungen konnten auch in anderen nordeuropäischen Ländern beobachtet werden (z.B. Dänemark, RASMUSSEN 1973).

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	?	Population	Population

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Nereis virens besiedelt v.a. im Eu- bis Sublitoral grob- und feinsandige bis schlickige Substrate, in denen er unregelmäßige Gänge von 7-45 cm Tiefe gräbt. Die Salztoleranz umfaßt den eu- bis oligohalinen Bereich; die niedrigen Salzgehalte werden anscheinend nur vorübergehend vertragen.

Besonders nachts verlassen Männchen und Weibchen ihren Wohngang, kriechen umher und schwimmen zur Wasseroberfläche, um auch hier auf Nahrungssuche zu gehen. *Nereis virens* ist omnivor, je nach Gelegenheit frißt er andere kleine Meerestiere (karnivor) oder ist limi-, detrito- oder herbivor.

Während der Reproduktion, die möglicherweise im Zusammenhang mit dem Gezeitenwechsel während der Mondphasen zwischen April und Juni steht, verlassen wahrscheinlich nur die Männchen ihre Grabgänge und schwimmen umher. Vermutlich sinken die abgelaichten Spermien zu Boden und gelangen so in die Grabgänge der Weibchen. Über die Jugendentwicklung ist nichts Genaues bekannt; wahrscheinlich sind die Larven nicht pelagisch (alle Angaben nach GOERKE 1971, HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

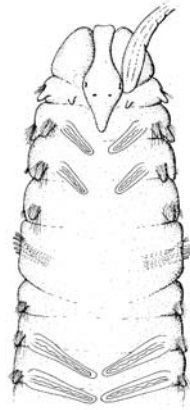
Anmerkung

Aufgrund der ungenügenden Kenntnis über das mögliche historische Vorkommen von *Nereis virens* bzw. aufgrund der nicht auszuschließenden natürlichen Arealerweiterung ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon attuale“ zu werten.

Literatur

- GOERKE, H. (1971): Die Ernährungsweise der *Nereis*-Arten (Polychaeta, Nereidae) der deutschen Küsten. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 13, S. 1–50
- HAGMEIER, A. & R. KÄNDLER (1927): Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer und auf den fiskalischen Austernbänken. – Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland 16 (6), S. 1–90
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) - a review of recent records. – Helgoländer Meeresunters. 47, S. 1–34
- HEINEN, A. (1911): Die Nephthydeen und Lycorideen der Nord- und Ostsee, einschließlich der verbindenden Meeresteile. – Wiss. Meeresunters. Kiel, n. F. 13, S. 3–87, 1 Taf., 3 Kart.
- MICHAELIS, H. & K. REISE (1994): Langfristige Veränderungen des Zoobenthos im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 106–117
- MÖBIUS, K. (1893): Über die Thiere der Schleswig-holsteinischen Austernbänke, ihre physikalischen und biologischen Lebensverhältnisse. – Sber. preuss. Akad. Wiss. 7, S. 33–58
- RASMUSSEN, E. (1973): Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). – Ophelia 11, S. 1–507
- REIBISCH, J. (1926): Über Änderungen in der Fauna der Kieler Bucht. – Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holstein 17, S. 227–232
- REISE, K. (1982): Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the Wadden Sea: are polychaetes about to take over? – Neth. J. Sea Res. 16, S. 29–36

Annelida – Polychaeta

***Polydora (Boccardiella) ligerica* (FERRONIERE, 1898)**

Polydora ligerica, Vorderende, ein Tentakel angedeutet (nach BLAKE & WOODWICK aus HARTMANN-SCHRÖDER 1996), Länge bis zu 30 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Boccardia ligerica* FERRONIERE, 1898
Boccardia redeki (HORST, 1920)
Polydora redeki HORST, 1920

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Polydora ligerica* ist unbekannt, liegt aber möglicherweise in der nord- oder südantlantischen oder nordpazifischen Region (vgl. HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

**Erstfunde in Europa
/Deutschland**

Der erste Nachweis von *Polydora ligerica* in Europa stammt aus den 1890er Jahren, als die Art in Brackwasserkanälen der französischen Kanalküste gefunden wurde (FERRONIERE 1898 zit. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996). In den Niederlanden wurde *P. ligerica* um 1920 zuerst im Alkmaarder Meer gefunden; in den folgenden Jahren stellte sich heraus, daß *P. ligerica* in den brackigen Binnengewässern der Niederlande allgemein verbreitet ist (AUGENER 1940, HORST 1920 zit. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

In Deutschland wurde *Polydora ligerica* erstmals 1932 im Nordostseekanal (NOK) bei Rendsburg mit vier Exemplaren festgestellt (AUGENER 1940). Vermutlich ist die Art hier schon zwischen 1910-1914 eingeschleppt worden (s.u.).

Aufgrund der (unzureichenden) historischen Datenlage für die Polychaeten der deutschen Küstengewässer und speziell der Brackgewässer ist bis heute jedoch nicht eindeutig geklärt, ob *Polydora ligerica* wirklich an der deutschen Nordseeküste allochthonen Ursprungs ist.

Anmerkung: Obwohl die Ostsee ein ausgesprochenes Brackgewässer ist, ist bisher *Polydora ligerica* hier nur von der finnischen Küste seit Ende der 1960er Jahre bekannt (BICK & GOSSELCK 1985, BONSDORFF 1981).

Transportvektor

Wenn eine echte Einschleppung vorliegt, wäre ein Transport von adulten Tieren im Ballastwasser von Schiffen (aus nordischen Regionen ?) nach Nord-Frankreich bzw. in die Niederlande wahrscheinlich. Aufgrund ihres langen planktischen Larvenstadiums (s.u.) ist eine Verfrachtung in den Ballastwassertank bei Wasseraufnahme leicht möglich. Ein ursächlich nicht anthropogen bedingte natürliche Arealerweiterung wäre aber auch nicht auszuschließen.

Eine Einschleppung nach Deutschland könnte auf dem gleichen Wege erfolgt sein, wobei vermutlich dann der Polychaet direkt aus den Niederlanden stammt. Bei der Erweiterung des NOK in den Jahren 1910-1914 wurden vorwiegend niederländische Großgeräte benutzt, die zuvor in den brackigen Seitenkanälen des Noordzeekanals, der in den Zuiderzee mündet, abgestellt waren (REDEKE 1937). Die gleiche Art von Einschleppung nach Deutschland wird u.a.

für den Krebs *Rhithropanopeus harrisii* angenommen (ein Neozoon actuale, siehe S. 36).

Vorkommen und Etablierungsstatus in Deutschland

Neben der teilweise dichten Besiedlung im NOK (SCHÜTZ 1963) konnte *Polydora ligERICA* in weiteren Brackgewässern nachgewiesen werden. In den Ästuarien von Elbe, Ems und Weser bildet diese Art im oligo- bis mesohalinen Bereich beständige Populationen aus (DITTMER 1981, NEHRING & LEUCHS 1997, 1998). Durch die starke Belastung der Weser mit Abwässern aus der Kali-Industrie, die für einen hohen Ionengehalt auch im Flußoberlauf verantwortlich sind, konnte sich *P. ligERICA* auch im Bereich der Mittelweser etablieren (BÄTHE 1995).

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	?	Population	Population

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Polydora ligERICA besiedelt in U-förmigen Grabgängen hauptsächlich tonige Böden, die mehr oder weniger Sand enthalten. Über die beiden Öffnungen wird je ein 1,5 mm hoher Schornstein aus Sedimentpartikeln etc. gebaut. Die vertikale Verteilung umfaßt nur wenige Meter unterhalb der Wasseroberfläche. Die Art scheint ein echtes Brackwassertier zu sein, das bevorzugt im meso- bis oligohalinen Wasser siedelt.

Die Reproduktionszeit liegt im Juni bis September. Die Weibchen laichen etwa 20 Eier in einer Schleimhülle ab. Unter der Brutpflege des Weibchens entwickeln sich Larven bis zum Drei-Segment-Stadium und schlüpfen als pelagische Metatrochophoren mit etwa 220 µm Länge. Haben die Larven das Neunzehn-Segment-Stadium erreicht, gehen sie in der Gestalt der Adulten zum Bodenleben über (alle Angaben nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Anmerkung

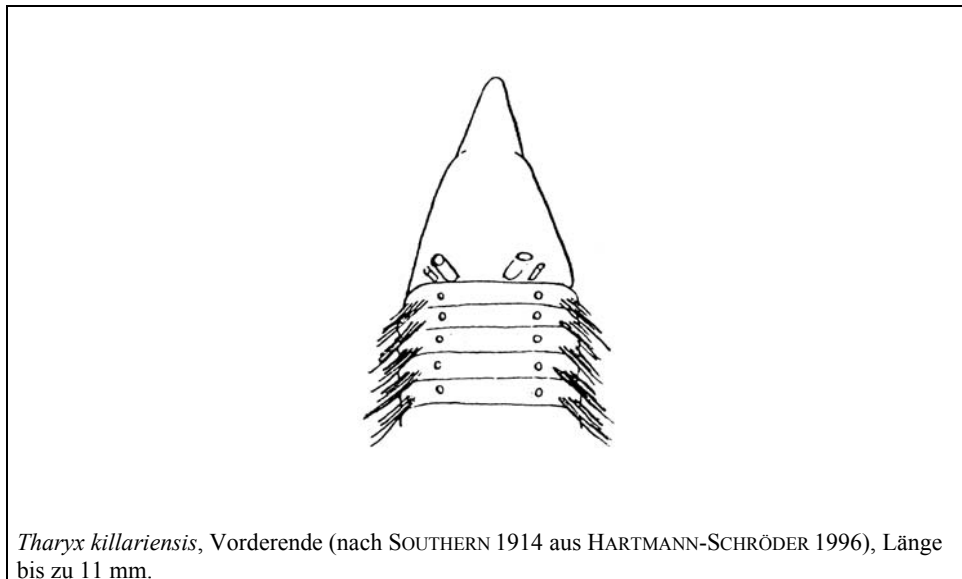
In der Trilateralen Rote-Liste der bodenlebenden Wirbellosen (PETERSEN et al. 1996) ist *Polydora ligERICA* für das schleswig-holsteinische Wattenmeer als „susceptible (= potentiell gefährdet)“ eingestuft; als Gefährdungsursache wird „Habitatverlust“ angegeben.

Aufgrund der ungenügenden Kenntnis über das mögliche historische Vorkommen von *Polydora ligERICA* bzw. aufgrund der nicht auszuschließenden natürlichen Arealerweiterung ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon actuale“ zu werten.

Literatur

- AUGENER, H. (1940): Beitrag zur Polychaetenfauna der Ostsee. – Kieler Meeresforsch. 3, S. 133–147
- BÄTHE, J. (1995): Die Makroinvertebraten-Fauna der Weser. – Limnologie aktuell 6, S. 175–190
- BICK, A. & F. GOSSELCK (1985): Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. – Mitt. zool. Mus. Berlin 61, S. 171–272
- BONSDORFF, E. (1981): Notes on the occurrence of Polychaeta (Annelida) in the Archipelago of Åland, SW Finland. – Memo. Soc. fauna Flora fennica 57, S. 141–146
- DITTMER, J.-D. (1981): The distribution of subtidal macrobenthos in the estuaries of the rivers Ems and Weser. – In: DANKERS, N., H. KÜHL & W.J. WOLFF (Hrsg.), Invertebrates of the Wadden Sea, Report 4. Balkema, Rotterdam, S. 188–206
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1998): Das BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe - Makrozoobenthos-Pilotstudie. – In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.), Tagungsbericht 1997 Frankfurt/M. Eigenverlag der DGL, Krefeld, S. 976–980
- PETERSEN, G.H. ET AL. (1996): Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., S. 69–76
- REDEKE, H.C. (1937): Über die Verbreitung einiger Malakostraken in niederländischen Gewässern. – Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 35, S. 217–228
- SCHÜTZ, L. (1963): Die Fauna der Fahrinne des NO-Kanals. – Kieler Meeresforsch. 19, S. 104–115

Annelida – Polychaeta

Tharyx killariensis (SOUTHERN, 1914)**Taxonomie**

Synonyme: *Caulleriella killariensis* (SOUTHERN, 1914)
Chaetozone killariensis SOUTHERN, 1914
Tharyx marioni (SAINT-JOSEPH, 1894) sensu FARKE (1979)

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Tharyx killariensis* ist unbekannt. Die Erstbeschreibung von *T. killariensis* durch SOUTHERN (1914 zit. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996) stammte aus Material von der irischen Küste. Heute besiedelt der Polychaet den Nordatlantik bis zur Adria im Mittelmeer, die Nordsee und das Skagerrak/Kattegat-Gebiet (nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Erstfunde in Europa /Deutschland

Tharyx killariensis wurde zwischen ca. 1910 und 1933 aus Irland, Frankreich und dem Skagerrak gemeldet (nach HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Nachdem FRIEDRICH (1938) in der „Tierwelt der Nord- und Ostsee“ *Tharyx killariensis* noch nicht aufgeführt hatte, wurde diese Art an der deutschen Nordseeküste 1972 bei Neuharlingersiel erstmals durch FARKE (1979) gefunden. FARKE hatte den Polychaeten als *T. marioni* bestimmt, aber nach PETERSEN (brief. Mitt. in HARTMANN-SCHRÖDER 1996) ist dieser Fund als *T. killariensis* zu determinieren.

Aufgrund der (unzureichenden) historischen Datenlage für die Polychaeten der Nordsee und speziell des Wattenmeeres ist bis heute jedoch nicht eindeutig geklärt, ob *Tharyx killariensis* wirklich an der deutschen Nordseeküste allochthonen Ursprungs ist.

Transportvektor

Wenn eine echte Einschleppung vorliegt, wäre ein Transport von *Tharyx killariensis* mit importierten Austernsetzlingen (oder im Aufwuchs/Ballastwasser von Schiffen) möglich. Eine ursächlich nicht anthropogen bedingte natürliche Arealerweiterung bzw. eine reine Abundanzsteigerung wären aber auch nicht auszuschließen.

Etablierungsstatus an der deutschen Nordseeküste

Zum aktuellen Vorkommen von *Tharyx killariensis* an der deutschen Nordseeküste liegen nur wenige gesicherte Erkenntnisse vor. Eine Überprüfung von Monitoring-Belegmaterial der BfG aus dem Jahr 1997 während eines UBA-Workshops (25.03.1998) zur Qualitätssicherung im Rahmen des BLMP ergab, daß *T. killariensis* das Sublitoral des Weser-Ästuars besiedelt. Hinter den meisten Funden von „*Tharyx marioni*“ (u.a. BERBERICH 1989 zit. in HARMS 1993, HAUSER & MICHAELIS 1975, OTTE 1979, STRIPP 1969) verbirgt sich anscheinend die ebenfalls als Neozoon incertum zu klassifizierende Polychaeten-Art *Aphelochaeta marioni* (siehe S. 84).

Nach PETERSEN (pers. Mitt. in JENSEN 1992) sind Funde im dänischen Wattenmeer bei Skalin-

gen aber ebenfalls der Art *Tharyx killariensis* zuzuordnen, wo der Polychaet mit bis zu 30.000 Ind./m² vorkommt.

<u>Etablierungsstatus</u>	historisch	Zeit um Erstfund	aktuell
	?	Population	Population

Interspezifische Konkurrenz

Es ist keine relevante bekannt.

Ökologie

Tharyx killariensis besiedelt Schlick und Schlick-Sand, in denen der Polychaet unregelmäßige Grabgänge mit einer Öffnung zur Oberfläche bildet.

Die Reproduktion findet im Frühling und frühen Sommer statt. Die Eier werden vom Weibchen nachts in unmittelbarer Nachbarschaft der Grabgänge abgegeben (Angaben zur Befruchtung liegen nicht vor). Nach etwa 10 Tagen schlüpfen die Jungen und beginnen sofort, sich in das Substrat einzugraben.

Zur Nahrungsaufnahme kommen die Tiere nur nachts hervor, jedoch ohne ihren Bau gänzlich zu verlassen. Dabei werden die Substratoberfläche mit Hilfe der Tentakel abgetastet und Substrat, Detritus und Kieselalgen gefressen (alle Angaben nach FARKE 1979, HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Anmerkung

Aufgrund der ungenügenden Kenntnis über das mögliche historische Vorkommen von *Tharyx killariensis* bzw. aufgrund der nicht auszuschließenden natürlichen Arealerweiterung ist die Art für den heutigen Zeitpunkt nicht als „Neozoon actuale“ zu werten.

Eine Unterscheidung von der nahverwandten Art *Aphelochaeta marioni* (SAINT-JOSEPH, 1894) (siehe S. 82) ist nur mit dem Mikroskop möglich. Während *A. marioni* ausschließlich kappilare Borsten besitzt, weist *Tharyx marioni* am Körperende einige distal knopfartig verdickte aciculäre Hakenborsten auf. Dieses Unterscheidungsmerkmal ist auch für geübte Taxonomen nicht immer eindeutig erkennbar.

Literatur

- FARKE, M. (1979): Population dynamics, reproduction and early development of *Tharyx marioni* (Polychaeta, Cirratulidae) on tidal flats of the German Bight. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 18, S. 69–99
- FRIEDRICH, H. (1938): Polychaeta. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band VIb. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 201 S.
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) - a review of recent records. – Helgoländer Meeresunters. 47, S. 1–34
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresküste nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- HAUSER, B. & H. MICHAELIS (1975): Die Makrofauna der Watten, Strände, Riffe und Wracks um den Hohen Knechtsand in der Wesermündung. – Jb. Forschungsstelle Küste Norderney 1974, Bd. 26, S. 85–119, 11 Tab., 6 Anl.
- JENSEN, K.T. (1992): Macrozoobenthos on an intertidal mudflat in the Danish Wadden Sea: Comparison of surveys made in the 1930s, 1940s and 1980s. – Helgoländer Meeresunters. 46, S. 363–376
- OTTE, G. (1979): Untersuchungen über die Auswirkungen kommunaler Abwässer auf das benthische Ökosystem mariner Watten. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 32, S. 73–148
- STRIPP, K. (1969): Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. – Veröffentl. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 12, S. 95–142

3.3 Neozoa simulata (eine Auswahl)

Larvenstadien von Makrozoobenthonten bzw. kleine oder junge Makrofaunaorganismen werden auf natürlichem Wege passiv mit den Wasserkörpern verdriftet (z.B. ARMONIES 1998). So können Arten über weite Strecken transportiert werden. Am bekanntesten sind die Verdriftungen von Zooplanktonorganismen, wie z.B. für das lusitanische Plankton (u.a. der Copepode *Euchaeta hebes* und die Meduse *Liriope exigua*) gezeigt werden konnte (RUSSELL 1935). Mit der Strömung des sogenannten levantinischen Zwischenwassers mediterranen Ursprungs gelangen diese Mittelmeerorganismen durch die Meerenge von Gibraltar und werden entlang der iberischen Atlantikküste bis zum Ärmelkanal bzw. bis in die Nordsee transportiert. Auch das unregelmäßige und teilweise starke Auftreten der Helmformigen Schwimglocke *Muggiaea atlantica* (Siphonophora) ist auf den Einstrom von Ärmelkanalwasser bis in die Deutsche Bucht zurückzuführen (GREVE 1994). Für Makrozoobenthosorganismen scheint diese Art von Arealerweiterung über größere Strecken nur eingeschränkt möglich. Die Larven von 80 % aller Bodenwirbellosen weisen ein planktisches Leben von weniger als 6 Wochen auf und können daher im Normalfall niemals transozeanische Überquerungen erfolgreich überstehen (THIEL 1968).

Eine wesentlich bessere Möglichkeit der natürlichen Einwanderung aus entfernteren Regionen in die Nordsee besteht durch den Transport adulter Tiere mit treibenden Makroalgen oder Entenmuscheln bzw. mit Treibholz.

Für all diese Einwanderungsmöglichkeiten gibt es für den deutschen Küstenbereich Nachweise des Vorkommens bzw. der erfolgreichen Etablierung von Makrozoobenthosorganismen (s. Tab. 3.3-1), aber in Relation zu den über die Jahrzehnte bewegten Wasservolumina mit der sich darin befindlichen Artenvielfalt ist die "Infektionsrate" für den Deutschen Küstenbereich als gering anzusehen. Relativ geringe Wassertemperaturen im Winter, das Fehlen geeigneter Biotop oder bestimmter Spurenstoffe etc. verhindern anscheinend den Aufbau dauerhafter Populationen.

Im nachfolgenden werden ausgewählte Arten in der gleichen Reihenfolge wie in Tabelle 3.3-1 kurz vorgestellt. Die Auswahl erfolgte vor dem Hintergrund, daß

diese Arten oftmals im Zusammenhang mit dem Auftauchen und der Etablierung nicht-heimischer Tiere genannt werden (z.B. GOLLASCH 1996, REISE 1998).

Eine aufgeführte Art (die Sägegarnale *Palaemon longirostris*) wird in der Trilateralen Rote-Liste für das niedersächsische Wattenmeer als „potentiell gefährdet?“ eingestuft (PETERSEN et al. 1996).



Abb. 3.3-1

Hauptströmungen an der Meeresoberfläche des Atlantiks (aus LÜNING 1985).

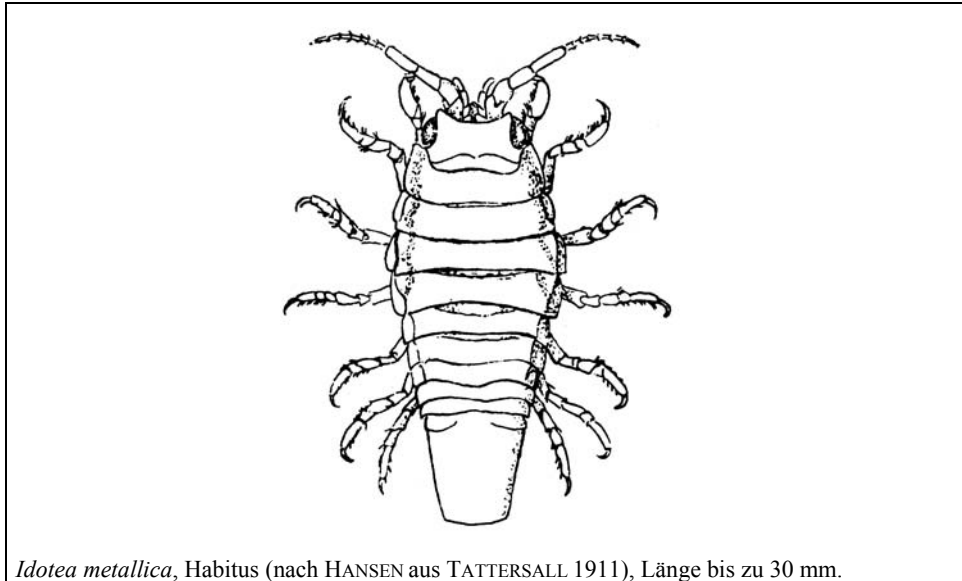
Tabelle 3.3-1

Neozoa simulata an der deutschen Nordseeküste (eine Auswahl) – Befunde für die deutsche Nordseeküste: Ursprungsgebiet, Vektor, Erstfund für die Küstengewässer, dreistufiger Etablierungsstatus (Weitere Erläuterungen siehe Text).

Art	Befunde für die deutsche Nordseeküste			
	Ursprungsgebiet	Vektor	Erstfund	aktueller Etablierungsstatus
Arthropoda				
Isopoda <i>Idotea metallica</i>	Nordwest-Atlantik	Drift mit Makroalgen/Entenmuscheln	1994	Population ¹⁾
Cirripedia <i>Lepas anatifera</i> <i>Lepas fascicularis</i>	Atlantik	Drift mit Treibholz/Makroalgen	1830er	Einzelfunde
	Atlantik	Drift	1865	Einzelfunde
Decapoda <i>Palaemon longirostris</i> <i>Portunus latipes</i>	Ost-Atlantik	Drift, Wanderung	Ende 1920er	Population
	Ost-Atlantik	Drift, Wanderung	1935	ausgestorben
Annelida				
Polychaeta <i>Sabellaria alveolata</i>	Ost-Atlantik	Drift	1972	Population ¹⁾

¹⁾ nur bei Helgoland

Arthropoda – Isopoda

***Idotea metallica* BOSC, 1802**

Idotea metallica, Habitus (nach HANSEN aus TATTERSALL 1911), Länge bis zu 30 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Idotea metallica* ist wahrscheinlich die nordamerikanische Atlantikküste; die Art kommt aber auch im Schwarzen Meer und im Mittelmeer vor (NAYLOR 1957).

**Funde in Europa
/Deutschland**

Nachdem 1875 fünf Exemplare von *Idotea metallica* erstmals an der Westküste Großbritanniens gefunden worden waren, konnten mehrmals zwischen 1949 bis 1957 Einzelindividuen hier und im Ärmelkanal beobachtet werden (NAYLOR 1957).

An der deutschen Nordseeküste wurde *Idotea metallica* erstmals 1994 bei Helgoland u.a. auch mit trächtigen Weibchen beobachtet. V.a. die warmen Sommer und milden Winter 1994 und 1995 haben vermutlich für günstige Vermehrungsbedingungen gesorgt (nach REISE 1998). Weitere Untersuchungen 1998 erbrachten wiederholt den Nachweis trächtiger Weibchen (FRANKE briefl. Mitt.), so daß anzunehmen ist, daß sich *I. metallica* bei Helgoland gut etabliert hat.

Transportvektor

Idotea metallica gelangte vermutlich durch den Golfstrom und die Nordatlantische-Drift unterstützt mit driftenden Makroalgen als natürlichem Transportvektor nach Großbritannien sowie nach Helgoland (NAYLOR 1957, 1972, REISE 1998). *I. metallica* ist aber nach TATTERSALL (1911) auch häufig auf flottierenden Cirripeden zu finden, z.B. auf *Lepas fascicularis* (ebenfalls ein Neozoon simulatum, siehe S. 97). Gelegentlich kann *I. metallica* auch freischwimmend an der Wasseroberfläche angetroffen werden (nach NAYLOR 1957).

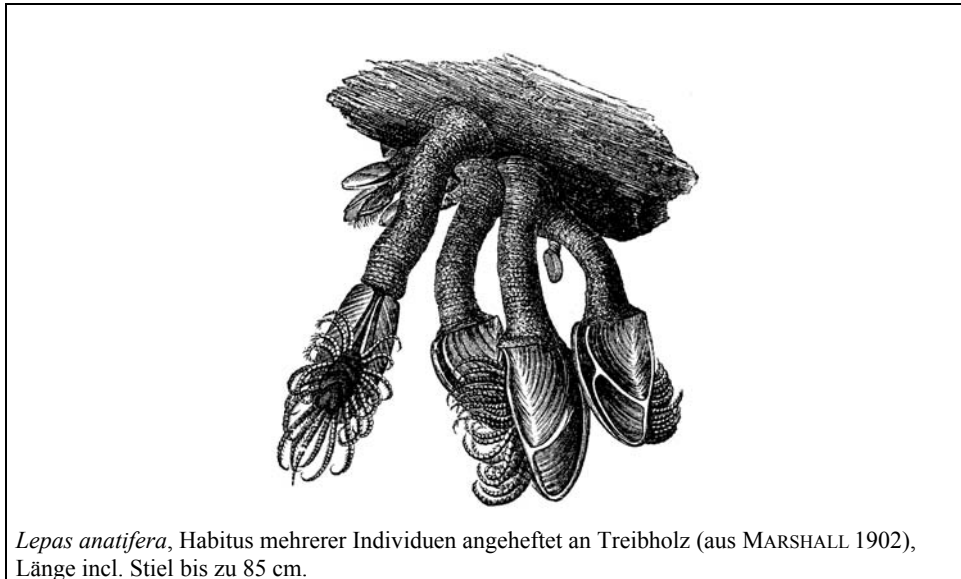
Anmerkung

Die Etablierung von *Idotea metallica* an der deutschen Nordseeküste ist auf eine natürliche Arealerweiterung zurückzuführen. Die Art ist somit als „Neozoon simulatum“ zu werten.

Literatur

- NAYLOR, E. (1957): The occurrence of *Idotea metallica* Bosc in British waters. – J. mar. biol. Ass. U.K. 36, S. 599–602
- NAYLOR, E. (1972): British Marine Isopods. – In: THE LINNEAN SOCIETY OF LONDON (Hrsg.), Synopses of The British Fauna (New Series) No 3. Academic Press, London, 86 S.
- REISE, K. (1998): Exoten der Nordseeküste. – Wattenmeer Internat. 1/98, S. 21-22
- TATTERSALL, W.M. (1911): Die nordischen Isopoden. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil VI. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 181–314

Arthropoda – Cirripedia

***Lepas anatifera* LINNAEUS, 1758****Taxonomie**Wichtige Synonyme: *Anatifa laevis* LAMMARCK

Deutscher Name: Gemeine Entenmuschel

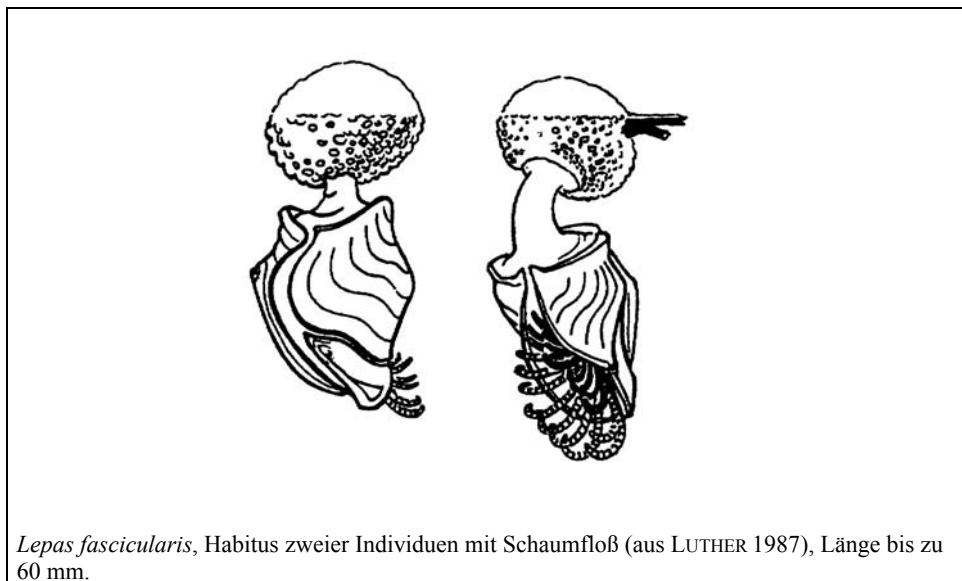
Herkunft*Lepas anatifera* ist kosmopolitisch verbreitet, ihre Fortpflanzungsgebiete liegen aber in den Bereichen der Tropen und Subtropen (SCHAPER 1922).**Funde in Europa /Deutschland***Lepas anatifera* wird von alters her regelmäßig als Treibgut im Spülsaum der nordeuropäischen Küsten gefunden (z. B. um 1750 in Norwegen, PONTOPPIDAN 1753 zit. in BROCH 1924).

An der deutschen Nordseeküste sind Funde aus den 1830er Jahren, 1893 und 1896 dokumentiert, als *Lepas anatifera* bei Helgoland teilweise häufig an treibenden Holzstücken gefunden wurde (WELTNER 1896). Bis heute wird *L. anatifera* hier fast regelmäßig beobachtet, die Art kann sich in der relativ kalten Nordsee aber nur ganz ausnahmsweise fortpflanzen. Hierfür ist u.a. eine Mindestwassertemperatur von 18 bis 20 °C notwendig (LUTHER 1987). Nach BROCH (1924) befindet sich die Grenze, wo sich Larven noch an ein Substrat ansetzen können, im Golfstromwasser nahe der Färöer- und Shetland-Inseln.

Transportvektor*Lepas anatifera* gelangt regelmäßig angeheftet an mit Meeresströmungen treibenden Objekten (Holz, Algen) als natürlichem Transportvektor nach Nordeuropa (u.a. BROCH 1924). Gelegentlich wird *L. anatifera* auch an Bootsrümpfen beobachtet (HENTSCHEL 1932).**Anmerkung**Eine Etablierung von *Lepas anatifera* an der deutschen Nordseeküste wäre auf eine natürliche Arealerweiterung zurückzuführen. Die Art ist somit als „Neozoon simulatum“ zu werten.**Literatur**

- BROCH, H. (1924): *Cirripedia thoracica* von Norwegen und dem norwegischen Nordmeer. Eine systematische und biologisch-tiergeographische Studie. – Vidensk. Skr., Kistinia (Mat.-nat. Kl.) 17, S. 1–121
- HENTSCHEL, E. (1932): Der Bewuchs an Seeschiffen. – Int. Revue. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 11, S. 238–264
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. – Helgoländer Meeresunters. 41, S. 1–43
- MARSHALL, W. (1902): Die deutschen Meere und ihre Bewohner. – Verlag Twietmeyer, Leipzig, 394 S.
- SCHAPER, P. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Cirripedia Thoracia der Nord- und Ostsee. – Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel N.F. 19, S. 211–250
- WELTNER, W. (1896): Die Cirripeden Helgolands. – Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland N.F. 2, S. 437–446

Arthropoda – Cirripedia

***Lepas fascicularis* ELLIS ET SOLANDER, 1786**

Lepas fascicularis, Habitus zweier Individuen mit Schaumfloß (aus LUTHER 1987), Länge bis zu 60 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Dosima fascicularis* (ELLIS ET SOLANDER, 1786)

Deutscher Name: Bojenbildende Entenmuschel

Herkunft

Lepas fascicularis ist kosmopolitisch verbreitet, ihre Fortpflanzungsgebiete liegen aber in den Hochseebereichen der Tropen und Subtropen (SCHAPER 1922, LUTHER 1987).

**Funde in Europa
/Deutschland**

Lepas fascicularis wird von alters her regelmäßig als Treibgut im Spülsaum der nordeuropäischen Küsten gefunden. Eine erste Dokumentation aus Norwegen stammt von ASCANIUS (1767 zit. in BROCH 1924).

An der deutschen Nordseeküste sind Funde von 1865, 1885, 1894 und 1896 dokumentiert, als *Lepas fascicularis* bei Helgoland, mit Hilfe ihres selbstgebildeten Schaumfloßes freischwimmend, an Makroalgen (*Fucus*) oder Holzbalken gefunden wurde (WELTNER 1896). Bis heute wird die Art hier fast regelmäßig und teilweise in großer Anzahl beobachtet; für eine erfolgreiche Fortpflanzung scheint die Nordsee jedoch zu kalt zu sein (HOEK 1909, LUTHER 1987).

Transportvektor

Adulte *Lepas fascicularis* gelangen regelmäßig v.a. mit Hilfe ihres selbstgebildeten Schaumfloßes mit Meeresströmungen treibend als natürlichem Transportvektor nach Nordeuropa; juvenile Tiere setzen sich zumeist erst auf Makroalgen (*Fucus*) fest (u.a. BROCH 1924). Äußerst selten wird *L. fascicularis* auch an Bootsrümpfen beobachtet (BROCH 1924).

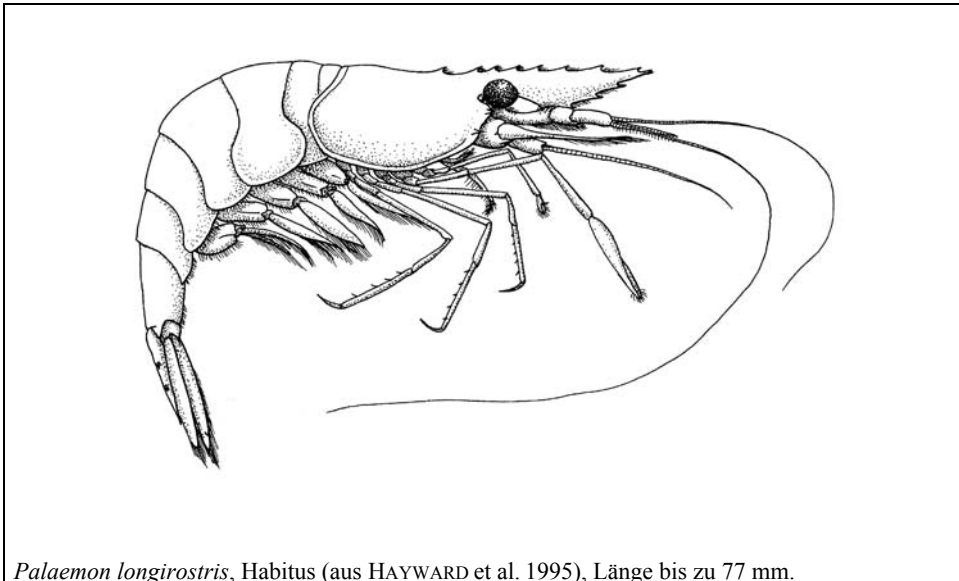
Anmerkung

Eine Etablierung von *Lepas fascicularis* an der deutschen Nordseeküste wäre auf eine natürliche Arealerweiterung zurückzuführen. Die Art ist somit als „Neozoon simulatum“ zu werten.

Literatur

- BROCH, H. (1924): *Cirripedia thoracica* von Norwegen und dem norwegischen Nordmeer. Eine systematische und biologisch-tiergeographische Studie. – Vidensk. Skr., Kistinia (Mat.-nat. Kl.) 17, S. 1–121
- HOEK, P.P.C. (1909): Cirripeden und Cirripedenlarven. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil VIII. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 265–332
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. – Helgoländer Meeresunters. 41, S. 1–43
- SCHAPER, P. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Cirripedia Thoracia der Nord- und Ostsee. – Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel N.F. 19, S. 211–250
- WELTNER, W. (1896): Die Cirripeden Helgolands. – Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland N.F. 2, S. 437–446

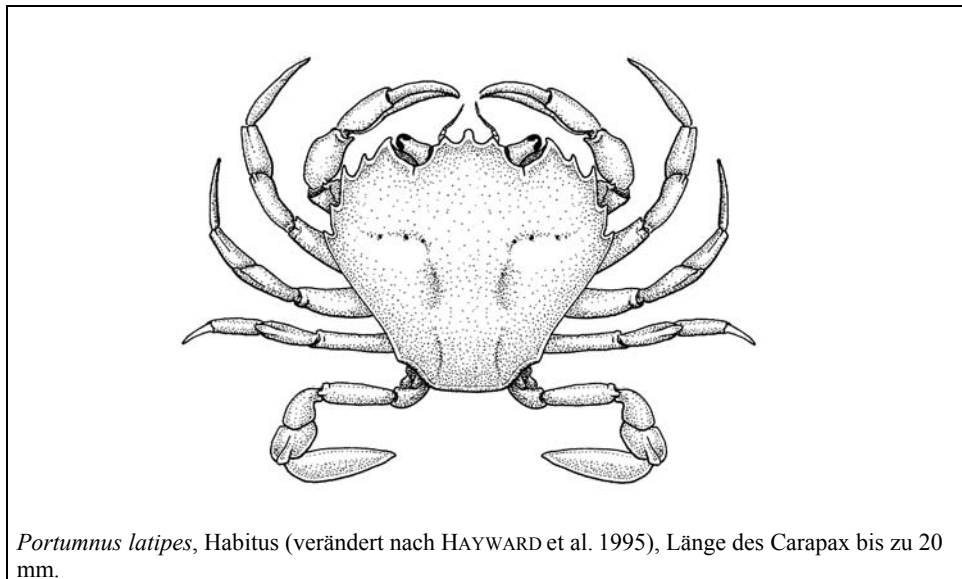
Arthropoda – Decapoda

***Palaemon longirostris* MILNE-EDWARDS, 1837**

Palaemon longirostris, Habitus (aus HAYWARD et al. 1995), Länge bis zu 77 mm.

Taxonomie	<p>Wichtige Synonyme: <i>Leander longirostris</i> (MILNE-EDWARDS, 1837)</p> <p>Deutscher Name: Sägegarnele</p>
Herkunft	<p>Das Ursprungsgebiet von <i>Palaemon longirostris</i> ist der östliche Atlantik mit dem Ärmelkanal als nördliche Verbreitungsgrenze (HAYWARD et al. 1995).</p>
Funde in Europa /Deutschland	<p><i>Palaemon longirostris</i> besiedelt Ästuar- und Brackwasserbereiche. Als adultes Tier tritt es auch im Süßwasser auf, muß aber zum Ablaichen Brackwasser aufsuchen.</p> <p>Seit etwa Ende des 19. Jahrhunderts dehnt sich das Verbreitungsgebiet von <i>Palaemon longirostris</i> vom Ärmelkanal entlang der Südküste der Nordsee aus. Nachdem DE MAN (1915 zit. in SCHNAKENBECK 1933) die Garnele 1886 erstmals für die niederländische Küste gemeldet hatte, wurde sie Ende der 1920er Jahre bei Wilhelmshaven und Bremerhaven gefunden. Im Herbst 1931 wurde sie in großen Mengen von den Stintfischern in der Außenweser gefangen. Seit August 1932 wurde <i>P. longirostris</i> auch regelmäßig in der Elbe beobachtet (SCHNAKENBECK 1933). In beiden Ästuaren kommt die Art auch aktuell vor (NEHRING & LEUCHS 1997).</p>
Transportvektor	<p>Adulte oder Larven von <i>Palaemon longirostris</i> gelangten vermutlich mit der Meeresströmung als natürlichem Transportvektor an die deutsche Nordseeküste.</p>
Anmerkung	<p>Das Vorkommen von <i>Palaemon longirostris</i> an der deutschen Nordseeküste ist auf eine natürliche Arealerweiterung zurückzuführen. Die Art ist somit als „Neozoon simulatum“ zu werten.</p> <p>In der Trilateralen Rote-Liste (PETERSEN et al. 1996) ist <i>Palaemon longirostris</i> für das niedersächsische Wattenmeer als „susceptible? (= potentiell gefährdet?)“ eingestuft.</p>
Literatur	<p>HAYWARD, P.J. ET AL. (1995): Crustaceans. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 289–461</p> <p>NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider - Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.</p> <p>PETERSEN, G.H. ET AL. (1996): Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., S. 69–76</p> <p>SCHNAKENBECK, W. (1933): <i>Leander longirostris</i> (H. M.-Edw.) in der Unterelbe. – Zool. Anz. 102 (5/6), S. 129–135</p>

Arthropoda – Decapoda

***Portumnus latipes* (PENNANT)****Taxonomie**

Wichtige Synonyme: -

Deutscher Name: -

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Portumnus latipes* ist das Mittelmeer und der östliche Atlantik von den Azoren über den Ärmelkanal bis in die südliche Nordsee (WOLFF & SANDEE 1971).

**Funde in Europa
/Deutschland**

Portumnus latipes ist eine mediterran-lusitanische Form und besitzt aufgrund ihrer Körperform offensichtlich ein gutes Schwimmvermögen. Im Aquarium lebt der Kurzschwanzkrebs sehr versteckt, entweder hinter Steinen oder bis zu den Augen im Bodengrund vergraben. Des Nachts aber ist *P. latipes* sehr beweglich (MÜLLEGER 1937).

An der deutschen Nordseeküste wird *Portumnus latipes* gelegentlich bei den ostfriesischen Inseln beobachtet. Ein Fund liegt auch von der Helgoländer Düne vor. Im nordfriesischen Wattenmeer konnte der Kurzschwanzkrebs erstmals im Herbst 1935 mit einem Exemplar durch einen Krabbenfischer gefangen werden. Im Sommer 1936 wurden hier sogar neun Exemplare beim Krabbenfischen erbeutet (alle Angaben nach MÜLLEGER 1937). Z. Zt. liegen keine weiteren Informationen vor, ob *P. latipes* hier (oder in anderen Bereichen der Deutschen Bucht) dauerhaft vorkommt.

Transportvektor

Adulte oder Larven von *Portumnus latipes* gelangten vermutlich mit der Meeresströmung als natürlichem Transportvektor an die deutsche Nordseeküste.

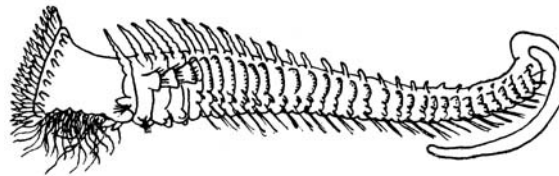
Anmerkung

Das Vorkommen von *Portumnus latipes* an der deutschen Nordseeküste ist auf eine natürliche Arealerweiterung zurückzuführen. Die Art ist somit als „Neozoon simulatum“ zu werten. Der aktuelle Status ist jedoch unbekannt.

Literatur

- HAYWARD, P.J., M.J. ISAAC, P. MAKINGS, J. MOYSE, E. NAYLOR & G. SMALDON (1995): Crustaceans. – In: Hayward, P.J. & J.S. Ryland (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 289–461
- MÜLLEGER, S. (1937): *Portumnus latipes* (Pennant), ein neuer Krebs an der holsteinischen Westküste. – Wschr. für Aquarien- und Terrarienkunde 34, S. 35
- WOLFF, W.J. & A.J.J. SANDEE (1971): Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. – Neth. J. Sea Res. 5, S. 197–226

Annelida – Polychaeta

***Sabellaria alveolata* (LINNAEUS, 1767)**

Sabellaria alveolata, Habitus (nach FAUVEL aus HARTMANN-SCHRÖDER 1996), Länge bis zu 40 mm.

Taxonomie

Wichtige Synonyme: *Sabella alveolata* LINNAEUS, 1767

Deutscher Name: Röhren-Sandkoralle

Herkunft

Das Ursprungsgebiet von *Sabellaria alveolata* ist der östliche Atlantik vom Senegal bis zum Ärmelkanal (HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

**Funde in Europa
/Deutschland**

Sabellaria alveolata ist u.a. im Ärmelkanal im unteren Eu- bis ins obere Sublitoral auf Hartböden, zwischen Makroalgen und *Mytilus* teilweise recht häufig zu finden. Charakteristisch sind die aus ihren Röhren zu großen Kolonien verkitteten Riffe (GRUET 1986).

An der deutschen Nordseeküste wurde *Sabellaria alveolata* erstmals 1972 in der Jade bei Mellum nachgewiesen; der Polychaet bildete hier große Riffe, die bis 1984 existent waren (DÖRJES 1987); KRÖNCKE (pers. Mitt.) vermutet jedoch, daß es sich bei diesen Nachweisen eher um die einheimische Art *S. spinulosa* gehandelt hat. Bei Helgoland konnte *S. alveolata* 1987 als Aufwuchsform mit ihren Röhren auf der Makroalge *Laminaria hyperborea* beobachtet werden (SCHULTZE et al. 1990). Z. Zt. liegen keine weiteren Informationen vor, ob *S. alveolata* hier (oder in anderen Bereichen der Deutschen Bucht) weiterhin vorkommt.

Transportvektor

Larven von *Sabellaria alveolata* gelangten vermutlich mit der Meeresströmung als natürlichem Transportvektor an die deutsche Nordseeküste.

Anmerkung

Die Etablierung von *Sabellaria alveolata* an der deutschen Nordseeküste ist auf eine natürliche Arealerweiterung zurückzuführen. Die Art ist somit als „Neozoon simulatum“ zu werten.

Literatur

- DÖRJES, J. (1987): Die Biota des Sublitorals. – In: GERDES, G. & W.E. KRUMBEIN (Hrsg.), Mellum - Portrait einer Insel. Kramer, Frankfurt/M., S. 141–152
- GRUET, Y. (1986): Spatio-temporal changes of sabellarian reefs built by the sedentary polychaete *Sabellaria alveolata* (Linné). – Marine Ecology 7, S. 303–319
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- SCHULTZE, K., K. JANKE, A. KRÜB & A. WEIDEMANN (1990): The macrofauna associated with *Laminaria digitata* and *L. hyperborea* at the island of Helgoland (German Bight, North Sea). – Helgoländer Meeresunters. 44, S. 39–51

4 Problemgruppe Neozoa?

4.1 Neozoa – eine Übersicht

Neozoa im strengen Sinne umfaßt nur die Tierarten, die unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein bestimmtes Gebiet gelangt sind und dort wild leben. Der Nachweis von Neozoa setzt die umfassende Kenntnis der einheimischen Fauna und die Verfügbarkeit aktueller Determinationsliteratur (auch aus Übersee!) voraus, um diese als solche identifizieren zu können. Diese grundlegende Problematik macht es absolut notwendig, Funde, die sich nicht in einem bekannten Identifizierungsmuster der heimischen Tierwelt wiederfinden lassen, nicht in ein solches zu pressen, sondern den mühseligen Weg der Recherche zu beschreiten.

In der vorliegenden Studie wurde versucht, alle bisher anerkannten und in der Literatur publizierten Neozoa unter den Makrozoobenthonten der deutschen Nordseeküste umfassend vorzustellen. Dies soll helfen, das Phänomen „Neozoon“ auf einer informativen und wissenschaftlich fundierten Ebene in die Diskussionen über die Dynamik der aquatischen Lebensgemeinschaften zu integrieren. Denn in der gesamten Zoologie waren die eingeschleppten Tiere bisher - im Gegensatz zumindest zu den terrestrischen Neophyten der Botanik - vernachlässigt (z.B. BÖCKER et al. 1995, DRAKE et al. 1989). Dieses gilt v.a. für den deutschen Bereich, wo erst seit den letzten Jahren verstärkt an dieser Thematik gearbeitet wird. Schwerpunkte waren hier bisher terrestrische und limnische Tierarten, wie die Dokumentationen von Fachtagungen belegen (u.a. AKNU 1996, GEBHARDT et al. 1996, UBA 1996). Eine Analyse zum Vorkommen von Neozoa unter den Makrozoobenthonten der Bundeswasserstraßen v.a. für den limnischen Bereich zeigte, daß rd. 14 % des Arteninventars allochthone Ursprungs sind (TITTIZER 1996). Zu beachten ist aber, daß hierbei zwei große taxonomische Gruppen (Oligochaeta und Chironomidae) nicht bis zur Art aufgesplittet sind. Nach SCHÖLL et al. (1995) können diese beiden Gruppen hier über 60 % des Artenbestandes repräsentieren.

Für die deutsche Nordseeküste liegen bisher nur für das Phytoplankton umfassende Studien zum Auftreten „neuer“ Arten vor (NEHRING 1998a,b, 1999a). 12 biotopfremde Arten, die in der Deutschen Bucht permanente Populationen ausbilden, konnten identifiziert werden. Nur für vier Arten wird vermutet, daß der Mensch indirekt mitverantwortlich für das Auftreten ist. So sollen der Dinoflagellat *Gyrodinium aureolum* und die Kieselalge *Odontella sinensis* mit Ballastwasser und die beiden Kieselalgen *Coscinodiscus wailesii* und *Thalassiosira punctigera* mit Marikulturprodukten eingeschleppt worden sein. Für drei weitere Arten sind das Ursprungsgebiet und damit auch der Vektor ungeklärt. Für die restlichen fünf Arten wird eine Einwanderung mit Hilfe von Meeresströmungen angenommen. Insgesamt ergibt sich eine anthropogen verursachte Erhöhung der Artenanzahl des Phytoplanktons von <1 % für das Makrozoobenthos der deutschen Küstengewässer sind in den letzten Jahren erste Auflistungen von „Neu-Nachweisen“ publiziert worden, in denen aber

nur eine Auswahl an Neozoa darlegt (z.B. BERGHAHN 1990, MEURS & ZAUKE 1996, NEHRING 1998c, REISE 1990) oder - relativ vollständig - keine nähere Differenzierung des eigentlichen Status (bisher übersehen, eingewandert, eingeschleppt) angegeben werden (GOLLASCH 1996). Nur für einige wenige Einzelfälle, z.B. zur Ausbreitung der Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* v.a. in den Flußläufen (ANGER 1990) oder zum Vorkommen der Pazifischen Auster *Crassostrea gigas* im Wattenmeer (REISE 1998), wurden bisher nähere Betrachtungen angestellt.

Durch die vorliegende Studie wird deutlich, daß eine Vielzahl von Neozoa unter den Makrozoobenthonten an der deutschen Nordseeküste vorkommt. Hervorzuheben ist, daß nur ca. 40 % der Makrozoobenthos-Arten unter den Neozoa actualia direkt aus dem Ursprungsgebiet in die deutschen Küstengewässer eingeschleppt worden sind (durch Kanäle eingewanderte Arten nicht mitbetrachtet!). Alle anderen Arten wurden zuerst in andere Nordsee-Anrainerstaaten eingeschleppt und verbreiteten sich von hier v.a. mit Hilfe des natürlichen Vektors Wasserströmung bzw. wurden durch das Verpflanzen von Austernsetzlingen als ungewollte Begleitformen u.a. auch in das deutsche Wattenmeer verfrachtet. Insgesamt konnten 26 Arten identifiziert werden, bei denen höchstwahrscheinlich der Mensch direkt oder indirekt für eine Einschleppung verantwortlich ist. Weitere 13 Arten gelten als Neozoa incerta, von denen fünf Arten aktuell als ausgestorben anzusehen sind; für die restlichen acht Arten sind z. Zt. der Etablierungsstatus bzw. ihre allochthone/autochthone Herkunft ungeklärt.

Nach RACHOR et al. (1995) sind in der Nordsee insgesamt zur Zeit etwa 1.500 marine Makrozoobenthos-Arten bekannt. Davon werden im deutschen Nordseebereich schätzungsweise 800 gefunden. Allein im Raum Helgoland sind über 650 Arten zu finden. Bei einem Abgleich mit der aktuellen „Helgoländer Check-List“ von HARMS (1993) zeigt sich, daß z. Zt. hier nur sechs Neozoa actualia vorkommen, was einem Anteil von ca. 1 % am Gesamtbestand entspricht. Im deutschen Wattenmeer, wo ca. 350 Makrozoobenthos-Arten vorkommen, beträgt der Neozoa-Anteil ca. 3 % (vgl. Tabelle 4.2-1). In der Brackwasserzone der Ästuar kommen bei einer Salinität von 0,5 bis 18 ‰ etwa 200 Arten vor. Hier besitzen die Neozoa actualia mit 19 Arten (ca. 10 %) den höchsten Anteil am Artenspektrum. Für die brackigen Kanäle und Gräben an der deutschen Nordseeküste gibt es z. Zt. keine Angabe für die Artenanzahl beim Makrozoobenthos. Durch die vorliegenden Untersuchungen ist davon auszugehen, daß die Artenanzahl etwa in der Größenordnung der Ästuar liegen wird. Der Anteil der Neozoa actualia dürfte demnach bei ca. 7 % liegen.

Einen ähnlichen Vergleich hat auch WOLFF (1973) für die niederländische Küste durchgeführt. Obwohl WOLFF für die Brackwasserbereiche der Ästuar und der Gräben mit 6 bzw. 7 Neozoa actualia relativ wenig eingeschleppte Arten gefunden hatte, errechnete er mit 20 % bzw. 28 % Anteil am Gesamtartenbestand im Vergleich zu deutschen Gewässern bis zu vierfach höhere Werte. Ursachen für diese Unterschiede können z. Zt. nur spekulativ beantwortet werden. Ein Hauptgrund könnte die grundsätzliche Datenlage zum Makrozo-

benthosbestand sein. Vor allem während der letzten 20 Jahre wurden in Deutschland u.a. aufgrund von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen für Baumaßnahmen in den Ästuaren umfangreiche Bestandsaufnahmen des Makrozoobenthos durchgeführt. Zudem betrachtete WOLFF (1973) nur das zusammenhängende Deltagebiet des Rheins, wohingegen in Deutschland die Ästuarie Eider, Elbe, Ems und Weser eigenständige Systeme mit sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen darstellen. Eine Analyse der Brackwasserbereiche in der Bucht von San Francisco zeigte, daß dort 15 % der gefundenen Makrozoobenthonten allochthonen Ursprungs waren (FILICE 1958 zit. in WOLFF 1973).

In der vorliegenden Studie konnten insgesamt 26 Makrozoobenthonten als Neozoa actualia für die deutsche Nordseeküste nachgewiesen werden. Dieses liegt im gleichen Größenbereich, wie für das Makrozoobenthos in den drei bisher umfangreichsten Analysen zum Vorkommen von „nicht-heimischen“ Organismen in nordeuropäischen Gewässern ermittelt wurde: Für die britischen Küstengewässer gelten insgesamt 59 Arten des Makrophytobenthos und verschiedener Tiergruppen als eingeschleppt; hierunter sind 27 Makrozoobenthonten zu finden (ENO et al. 1997), wobei 14 von ihnen aktuell auch bei uns vorkommen. An der niederländischen Küste wurden bisher 28 als Neozoa actualia zu klassifizierende Makrozoobenthonten nachgewiesen (DEN HARTOG & VAN DER VELDE 1987). 16 dieser Arten gelten auch an der deutschen Nordseeküste als eingeschleppt. Im Bereich der Ostsee und speziell der schwedischen Küste konnten sich während der letzten gut 100 Jahre 20 Neozoa-Arten des Makrozoobenthos ansiedeln (JANSSON 1994), von denen 15 Arten auch an der deutschen Nordseeküste als Neozoa actualia gefunden werden.

4.2 Neozoa – Etablierungsvoraussetzungen

Potentielle Herkunftsgebiete für in die Nordsee integrierbare Tiere sind v.a. durch vergleichbare abiotische Verhältnisse gekennzeichnet. Der größte Teil der Nordsee gehört zum Boreal, der kalt-gemäßigten Klimazone. An der deutschen Küste ist zusätzlich die Struktur mit Wattenmeer und Ästuaren ein wichtiger Faktor. Vergleichbare Bedingungen liegen teilweise auch in den kalt-gemäßigten Regionen der Küste Süd- und Nordamerikas, Japans, Tasmaniens und Neuseelands vor. Die weitentfernte Lage verhindert jedoch einen intensiven natürlichen Faunenaustausch mit diesen Regionen. Schon eine Transatlantiküberquerung mit der Meeresströmung, die nach Berechnungen von HESSLAND (1945) mindestens 10 Monate in Anspruch nimmt, ist für Larven benthischer Organismen allgemein nicht zu überleben. Nur mit Hilfe von Driftkörpern wie Makroalgen oder Treibholz, die Habitat und Vorhandensein von Nahrungsressourcen bedeuten können, ist dies für einige wenige Arten als Adulti zu schaffen. Ein aktueller Fall, bei dem dies vermutet wird, ist die nordamerikanische Assel *Idotea metallica*, die seit 1994 bei Helgoland beobachtet wird (REISE 1998; s. S. 93).

Organismen aus entfernten Regionen sind also in der Mehrzahl auf andere Vektoren angewiesen gewesen, wenn sie in der Nordsee auftauchen. Neben dem bewußten Transfer von Arten, die z.B. als Marikulturprodukte im Wattenmeer ausgebracht werden (Beispiel Pazifische Auster *Crassostrea gigas*; s. S. 42) oder zur Stützung der Fischbestände als Nahrungsressource ausgesetzt werden (Beispiel *Gammarus tigrinus*; s. S. 26), ist vor allem der unbewußte Transport weiterer allochthoner Arten mit diesen Importen (Beispiel Seescheide *Aplidium nordmanni*; s. S. 62) sowie der Transport im Aufwuchs oder Ballastwasser von Schiffen (Beispiel Seepocke *Balanus improvisus*; s. S. 30) zu nennen. Grundvoraussetzung für diese Art von Einschleppungen ist das Überleben des potentiellen Neozoons während des Transports. Vor allem die Verschleppung mit Schiffen unterliegt dermaßen vielfältigen Einflüssen, daß die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Organismus um so geringer ist, je niedriger die Toleranz gegenüber abiotischen Faktoren (u.a. Temperatur, Salinität, Sauerstoff, mechanische Beanspruchung) und je länger die Verweildauer bis zum tatsächlichen Erreichen eines geeigneten Biotops sind. Aber schon in historischen Zeiten, beginnend mit den Transatlantikkreisen der Wikinger, wurden Neozoa mit Schiffen in die Nordsee eingeschleppt (Beispiel Sandklaffmuschel *Mya arenaria*; s. S. 48).

Untersuchungen zum Einschleppungspotential nicht-heimischer aquatischer und terrestrischer Tiere durch Schiffe wurden schon Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts durchgeführt (u.a. HENTSCHEL 1923, 1925, KRAEPLIN 1900, VISSCHER 1927). Aktuell wurden im Rahmen eines UBA-Projektes zwischen 1992 und 1995 über 180 Schiffe beprobt (GOLLASCH 1996). In ca. 74 % der Ballastwasserproben, in ca. 75 % der Sedimentproben aus Ballasttanks sowie in ca. 99 % der Außenhautproben wurden Organismen festgestellt. Hierbei lag der Anteil der nicht-heimischen Tierarten am Gesamtspektrum mit ca. 98 % in den Außenhautproben am höchsten. In den Sedimentproben betrug der Anteil ca. 57 %, in den Wasserproben ca. 38 %. Berechnungen zum Individueneintrag durch gelenktes Ballastwasser aus außereuropäischen Regionen in die Häfen an der deutschen Nordseeküste ergaben, daß täglich 2,7 Mio. Organismen hier freigesetzt werden. Vor allem in den Seehäfen von Bremerhaven, Cuxhaven und Wilhelmshaven, die durch relativ hohe Salzkonzentrationen gekennzeichnet sind, ist grundsätzlich mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit der Ansiedlung nicht-heimischer Tiere zu rechnen, da zumeist Ballastwasser aus brackigen oder marinen Überseebereichen verwendet wird. Anzumerken bleibt aber, daß in diesen drei Häfen nur ein geringerer Teil des deutschen Hafenumschlages getätigt wird. Mit Abstand ist Hamburg der bedeutendste Hafen, dessen Gebiet aber durch Süßwasser geprägt ist. Insgesamt ist der echte Eintrag von Neozoa durch Schiffe als gering anzusehen. Werden doch in den Niederlanden mit Rotterdam als einem der größten marin geprägten Häfen der Welt nicht grundsätzlich mehr Neozoa gefunden als z.B. an der deutschen Küste (vgl. Kap. 4.1).

Ein weiterer potentiell wichtiger Vektor für die an der deutschen Nordseeküste gefundenen Neozoa sind die während der letzten Jahrhunderte gebauten Kanäle. Durch sie wurden die natürlichen Verbreitungsbarrieren zwischen den Einzugsgebieten der Flüsse, wie sie sich seit dem Ende des Pleistozäns in Europa stabilisiert hatten, beseitigt. Dies ermöglicht vielen vagilen Arten sowie Organismen, die durch die Schleppkraft des Wassers, durch aquatische Biovektoren oder durch Schiffe transportiert werden, eine Ausbreitung in fremden Gewässersystemen. Für das frühe und gehäufte Auftreten der Neozoa aus der pontokaspischen Region in Nordeuropa war z.B. die Eröffnung des Oginsky-Kanals 1803 (THIENEMANN 1950), der das Pripet-system mit der Memel verbindet, von entscheidender Bedeutung (Beispiel Wandermuschel *Dreissena polymorpha*; s. S. 44). Insgesamt konnten bisher elf pontokaspische Makrozoobenthos-Arten in den deutschen limnischen Gewässern nachgewiesen werden (TITTIZER 1996), drei Arten von ihnen treten auch in den Küstengewässern auf (vgl. Tabelle 3.1-1). Daß bei besonderen Verhältnissen der Artenreichtum um ein Vielfaches höher

liegen kann, zeigen die vorliegenden Erkenntnisse aus dem Mittelmeer. Es werden etwa 150 Arten im östlichen Mittelmeer angeführt, deren Ursprungsgebiet im Roten Meer liegt. Die starke Einwanderung nicht-heimischer Arten ins Mittelmeer wurde nach dem Erbauer des Suezkanals (F.M. Lesseps) die "Lessepsian migration" genannt. Trotz der 'Salz'-Barriere in den Bitterseen (> 45 ‰ S) erfolgte diese Artausbreitung strömungsbedingt vom Roten Meer in Richtung Mittelmeer (nach GALIL 1994).

Betrachtet man allein den oben erwähnten täglichen Eintrag nicht-heimischer Tiere durch das Lenzen von Ballastwasser in die deutschen Küstengewässer der Nordsee, ist in Relation hierzu die Gesamtanzahl von bisher 26 nachgewiesenen Neozoa actualia unter den Makrozoobenthonten als äußerst gering zu betrachten. Die überwiegende Mehrheit der potentiellen Neozoa werden also aufgrund mangelnder Anpassung an die biotischen und abiotischen Gewässerverhältnisse in der Regel schnell eliminiert. Deutsche Fließgewässer sind im allgemeinen durch Wasserbau, Schadstoffbelastung,

Tabelle 4.2-1

Übersicht zur Autökologie und zum Vorkommen der an der deutschen Nordseeküste als Neozoa actualia nachgewiesenen Makrozoobenthonten.

Neozoa actualia					
Art	Besonderheiten	Fortpflanzung	Planktisches Stadium	Generationen/Jahr	Vorkommen
Cnidaria					
Anthozoa <i>Diadumene cincta</i>		Lazeration, getrenntgeschlechtlich	Larve	mind. 1	bei Helgoland
Hydrozoa <i>Bimera franciscana</i>		Knospung, getrenntgeschlechtlich	Larve	1	(Ä) K
<i>Cordylophora caspia</i>	salztolerant	Knospung, getrenntgeschlechtlich	Larve	1	Ä K
<i>Nemopsis bachei</i>		getrenntgeschlechtlich	Meduse	mind. 1	Ä
Arthropoda					
Amphipoda <i>Corophium curvispinum</i>	salztolerant	getrenntgeschlechtlich	-	3	Ä
<i>Corophium sextonae</i>		getrenntgeschlechtlich	?	?	W
<i>Gammarus tigrinus</i>	salztolerant	getrenntgeschlechtlich	-	5	Ä K
Isopoda <i>Proasellus coxalis</i>	salztolerant	getrenntgeschlechtlich	-	mind. 1	Ä K
Cirripedia <i>Balanus improvisus</i>		zwittrig	Larve	mehrere	W Ä K
<i>Elminius modestus</i>		zwittrig	Larve	mehrere	W Ä K
Decapoda <i>Eriocheir sinensis</i>	holeuryhalin	getrenntgeschlechtlich	Larve	1	W Ä K
<i>Rhithropanopeus harrisii</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	1	Ä K
Mollusca					
Bivalvia <i>Congeria leucophaeta</i>	salztolerant	getrenntgeschlechtlich	Larve	1	Ä K
<i>Corbicula fluminalis</i>		meist zwittrig	-	1	Ä
<i>Crassostrea gigas</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	1	W
<i>Dreissena polymorpha</i>	salztolerant	getrenntgeschlechtlich	Larve	1	K
<i>Ensis americanus</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	1	W Ä
<i>Mya arenaria</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	1	W Ä K
<i>Petricola pholadiformis</i>		?	?	?	W Ä
Gastropoda <i>Crepidula fornicata</i>		zwittrig	Larve	mehrere	W Ä
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	salztolerant	meist parthenogenetisch	-	2	Ä K
Annelida					
Polychaeta <i>Ficopomatus enigmaticus</i>	thermophil	getrenntgeschlechtlich	Larve	mind. 1	[Ä]
<i>Marenzelleria viridis</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	mind. 1	Ä (K)
<i>Marenzelleria wireni</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	mind. 1	(W) Ä (K)
Tunikata					
Ascidea <i>Aplidium nordmanni</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	?	W
<i>Styela clava</i>		getrenntgeschlechtlich	Larve	1	W

Legende: ? = keine Angaben verfügbar; W = Wattenmeer; Ä = Ästuar; K = brackige Kanäle, Gräben; () = Vorkommen unsicher; [] = nur Hafen

Erwärmung (Kühlwasser, Abwasser) und Aufsalzung anthropogen geprägt. Für den Küstenbereich kommt ergänzend das Tidegeschehen mit all seinen Konsequenzen (v.a. Trockenfallen von Flächen, 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 an der deutschen Nordseeküste etablierten Neozoa zum großen Teil konkurrenzstarke und euryöke Arten vertreten. Günstig scheinen auch leistungsfähige Dispersionsmechanismen wie die Massenproduktion von Schwimmlarven zu sein. Neben asexueller bzw. parthenogenetischer Fortpflanzung, die den Erfolg einer einwandernden Art im Lebensraum begünstigt, wirkt sich anscheinend die mögliche hohe genetische Variationsbreite durch getrenntgeschlechtliche Fortpflanzung positiv aus. Auffällig ist, daß der größte Anteil an Neozoa sich in den Ästuarien etabliert hat (Tab. 4.2-1). Dies mag auf der einen Seite damit zusammenhängen, daß hier die salztoleranten Arten aus dem limnischen Bereich (insgesamt 7 Arten) zuerst mit der Küste in Berührung kommen. Auch ist dieser Bereich durch intensiven Schiffsverkehr charakterisiert und besitzt daher möglicherweise eine höhere potentielle Infektionsrate, gerade auch vor dem Hintergrund, daß Ballastwasser oft ästuarinen Charakter besitzt. Mitentscheidend wird aber sein, daß in der Brackwasserzone der Ästuarie allgemein ein autochthones Artenminimum zu verzeichnen ist (REMANE & SCHLIEPER 1971), also nicht alle ökologischen Nischen voll ausgefüllt sind. Es ist gewissermaßen noch Platz für Einwanderer vorhanden, sofern diese das für die meisten Organismen lebensfeindliche Brackwasser ertragen.

Im Wattenmeer hingegen, wo das Klima unbeständiger und Extremsituationen noch häufiger sind, können die vorhandenen freien Nischen nur von spezialisierten Arten eingenommen werden. Zu nennen ist hier v.a. die Pazifische Auster *Crassostrea gigas* (s. S. 42), die von der ökologischen Potenz her sogar anpassungsfähiger als ihre autochthone Vorgängerin, die Europäische Auster (*Ostrea edulis*), zu sein scheint. Sie benötigt jedoch eine leicht höhere Wassertemperatur zum Ablaihen. Eine mögliche Änderung der Wattenmeerbiozönose durch eine großflächigere Etablierung des wattenmeer-typischen Biotops Austernbank scheint bei den jetzigen abiotischen Bedingungen möglich, auch wenn dies Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Hierdurch wird es zu Verdrängungen einheimischer, aber auch zu der Neuetablierung fremder Arten (z.B. die Ascidie *Aplidium nordmanni*; s. S. 62) oder aber zu Bestandserhöhungen von einheimischen Austernbankbegleitformen (z.B. der Seepocke *Verruca stroemia* und des Polychaeten *Pomatoceros triqueter*) kommen (NEHRING 1998C). KORRINGA (1951) ermittelte über 100 mit der europäischen Auster *Ostrea edulis* vergesellschaftet vorkommende Arten.

Für tropische/subtropische Arten gibt es nur wenige Möglichkeiten einer Etablierung in kaltgemäßigten Regionen. Besonderer Bedeutung kommen hier durch Kraftwerkskühlwasser, Industrie- oder Kommunalabwasser erwärmten Gewässersystemen zu. An der deutschen Nordseeküste ist im Emdener Hafen ein entspre-

chender Fall unter den Makrozoobenthonten dokumentiert (der Polychaet *Ficopomatus enigmaticus*; s. S. 56).

Abschließend bleibt festzustellen, daß seit der letzten Eiszeit die zurückliegenden 10.000 Jahre bisher nicht ausgereicht haben, um ein komplettes Arteninventar für alle ökologischen Nischen in den deutschen Küstengewässern der Nordsee neu zu erlangen. Auch wurden durch den Menschen die Ästuarie in den letzten 100 Jahren stark verändert, so daß hier neue unbesetzte Nischen entstanden sind. Damit sind weiterhin viele ungenutzte Möglichkeiten für eine Etablierung nicht-heimischer Arten vorhanden.

4.3 Neozoa – Effekte auf die Umwelt

Das gesamte Ökosystem Küste umfaßt sowohl die Biota als auch ihr Milieu und bildet ein sich gemeinsam fortentwickelndes Ganzes. Gelangt eine neue Art in ein Ökosystem, sind verschiedene ökologische Reaktionsmechanismen möglich:

- Die neue Art kann sich nicht etablieren.
- Die neue Art lebt in Koexistenz mit den autochthonen Arten, ohne wesentliche gegenseitige Beeinflussung.
- Die neue Art verdrängt direkt oder indirekt als Vektor für Parasiten/Krankheiten autochthone Arten.

Daneben werden Neozoa oft grundsätzlich als ökonomisch bedenklich eingestuft (GOLLASCH 1996).

Für beide negativen Effekte - Verdrängung und ökonomischer Schaden - gibt es vielfältige in der Literatur aufgeführte Fälle. Über einige spektakuläre Vorkommnisse in limnischen und terrestrischen Systemen berichtet REICHHOLF (1996). Sucht man hingegen entsprechendes für den deutschen Küstenbereich, wird schnell deutlich, daß die Neozoa hier bisher unter den Makrozoobenthonten keine eindeutigen Problemfälle darstellen (Tabelle 4.3-1). Auch wenn bei einigen Arten Verdrängungen „nachgewiesen“ oder zumindest vermutet werden, ist hier stets nur eine Abnahme der Populationsdichten autochthoner Arten zu erkennen gewesen; zu einem Erlöschen der Population kam es bisher jedoch nicht. Lokal führen also die Einbürgerungen zu einer Bereicherung der Fauna, weltweit betrachtet könnte es bei verstärktem Austausch von Arten jedoch zu einer Uniformierung der Biozönosen kommen.

Auf der ökonomischen Seite sind positive als auch negative Effekte zu beobachten. Das absichtliche Ausbringen von Fischnährtieren (Beispiel *Gammarus tigrinus*, s. S. 26) oder die Auswilderung von Marikulturprodukten (Beispiel *Crassostrea gigas*; s. S. 42) kann zu einer verbesserten Nutzung der Fisch- bzw. Austernbestände führen. Demgegenüber stehen finanzielle Einbußen, die durch Neozoa verursacht werden. Ein Beispiel hierfür im deutschen Küstenbereich ist das in den 1920er Jahren beobachtete Anfressen von Fischen in Stellnetzen in der Tideelbe durch die Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* (s. S. 34). Die durch *E. sinensis* angelegten Grabgänge führten bisher nicht zu relevanten ökonomischen Schäden.

Worin begründet sich die relative ökologische und ökonomische Unbedenklichkeit der bisher an der deutschen Nordseeküste eingeschleppten Neozoa?

In Insel-Biotopen, wo die abiotischen Verhältnisse meistens ausgeglichen sind, können sich im Verlauf der gemeinsamen Evolution die Arten eng aufeinander abstimmen. Es entsteht ein festgefügtes Beziehungsnetz, in dem eingeschleppte Arten dramatische Auswirkungen verursachen können (REISE 1993). In den

deutschen Küstengewässern ist dies anders. Hier werden die Lebensgemeinschaften durch die Jahreszeiten, durch den Tidenrhythmus mit Ebbe und Flut, durch wechselndes Abflußregime etc. immer wieder massiv gestört, so daß es nicht zu einem austarierten Beziehungsnetz kommt. Da spielt es mit Blick auf die Stabilität der verschiedenen Ökosysteme kaum eine Rolle, wenn Neozoa sich hier etablieren können. Sie werden einfach integriert.

Tabelle 4.3-1

Übersicht zu relevanten nachgewiesenen oder vermuteten ökologischen und ökonomischen Effekte der an der deutschen Nordseeküste als Neozoa actualia nachgewiesenen Makrozoobenthonten.

Neozoa actualia		
Art	ökologische Auswirkungen	ökonomische Auswirkungen
Cnidaria Anthozoa <i>Diadumene cincta</i> Hydrozoa <i>Bimera franciscana</i> <i>Cordylophora caspia</i> <i>Nemopsis bachei</i>	Verdrängung anderer Anthozoa ?	(Verstopfung von Rohren etc.)
Arthropoda Amphipoda <i>Corophium curvispinum</i> <i>Corophium sextonae</i> <i>Gammarus tigrinus</i> Isopoda <i>Proasellus coxalis</i> Cirripedia <i>Balanus improvisus</i> <i>Elminius modestus</i> Decapoda <i>Eriocheir sinensis</i> <i>Rhithropanopeus harrisii</i>	(Verdrängung sessiler Makrozoen) Verdrängung anderer Amphipoda (Verdrängung anderer Amphipoda) Verdrängung anderer Cirripedia ?	(wichtiges Fischnährtier) Verkrustungen von Rohren etc. Verkrustungen von Rohren etc. Anfressen in Netzen gefangener Fische Grabgänge in Uferbereich
Mollusca Bivalvia <i>Congeria leucophaeta</i> <i>Corbicula fluminalis</i> <i>Crassostrea gigas</i> <i>Dreissena polymorpha</i> <i>Ensis americanus</i> <i>Mya arenaria</i> <i>Petricola pholadiiformis</i> Gastropoda <i>Crepidula fornicata</i> <i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Verdrängung anderer Bivalvia Verdrängung bzw. Förderung anderer Makrozoobenthonten ? (Verdrängung anderer Bivalvia) Verdrängung anderer Bivalvia ? Verdrängung anderer Bivalvia	Etablierung neuer Wild-Kulturbänke ? (Verstopfung von Rohren etc.)
Annelida Polychaeta <i>Ficopomatus enigmaticus</i> <i>Marenzelleria viridis</i> <i>Marenzelleria wieni</i>	Verdrängung anderer Polychaeta ?	Verkrustungen von Hafenanlagen
Tunikata Ascidea <i>Aplidium nordmanni</i> <i>Styela clava</i>		Einbußen bei Muschelfischerei ?

Legende: ? = vermutete Effekte; Angabe in () = gilt bisher nur für limnische Gewässer

4.4 Neozoa und Naturschutz

Tiere fremdländischer Herkunft gelten in der Regel als unerwünscht, insbesondere wenn sie ökonomischen Schaden verursachen, bzw. die Gefahr hierzu besteht. Dieser stets unbewußten Einbürgerung von „Schädlingen“ (z.B. die Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis*; s. S. 34) steht die geplante Einfuhr und Freilassung von „Nützlingen“ (z.B. der Getigerte Bachflohkrebs *Gammarus tigrinus*; s. S. 26) gegenüber.

Der Naturschutz bewertet, wie BOYE (1996) ausführt, die Etablierung von Neozoa aus einer fachlichen und

ethischen Perspektive. Die Einflüsse eines jeden Neozoons seien an den Zielen und Leitbildern des Naturschutzes zu messen. Ist ein hohes Einflußniveau tolerierbar, dann mögen die Auswirkungen zu keinem Zeitpunkt eine Naturschutzrelevanz besitzen, auch wenn möglicherweise eine gewisse Zeit mit dramatischen Auswirkungen gerechnet werden müsse. Anders sei es jedoch, wenn der Einfluß einer Neozoa-Art so groß ist, daß die langfristige Veränderung der Lebensgemeinschaft nicht mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar ist. In diesem Fall müsse die Ansiedlung der Art möglichst früh verhindert werden.

Im aktuellen Recht ist bisher nur die geplante Einfuhr und Aussetzung geregelt. Eine Übersicht zu den verschiedenen Regelungen gibt MÜLLER-BOGE (1996), die aufgrund ihrer Komplexität (Bundesländer-, Bundes- und EU-Gesetze) hier nicht weiter ausgeführt werden. Allgemein ist festzustellen, daß z.Zt. durch Einfuhrbeschränkungen und Genehmigungspflichten die natürliche Umwelt vor einer Verfälschung durch bewußtes Einbringen gebietsfremder Tiere bewahrt werden soll.

Anders sieht es für das zufällige Einschleppen der Neozoa in Materialfrachten, in oder an verfrachteten Tieren und Pflanzen, im Aufwuchs oder Ballastwasser von Schiffen etc. aus, das nur schwer einer rechtlichen Regelung zugeführt werden kann (MÜLLER-BOGE 1996). Es gibt hier aber erste Ansätze wie z.B. die Forderung, daß importierte Marikulturprodukte keinerlei Makroaufwuchs besitzen dürfen. Beim Transportvektor Schiff ist der Handlungsbedarf bezüglich Minimierung des Organismeneintrages seit einigen Jahren international erkannt. Verschiedene Sterilisationsmethoden für Ballastwasser sind in Labors auf ihre Wirksamkeit überprüft worden, wie z.B. Bestrahlung mit UV, Ultraschall und Mikrowellen, Erwärmung und Filterung (u.a. RIGBY et al. 1993). Daneben wurden auch Versuche unternommen, durch Zugabe von Chemikalien (z.B. Chlor, Formaldehyd, Bromide) die Organismen abzutöten (u.a. MÜLLER 1995). 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 dem „Marine Environment Protection Committee“ der „International Marine Organization London“ gefordert wird. Untersuchungen ergaben aber, daß hierdurch nur eingeschränkt der Eintrag von Organismen minimiert werden kann (u.a. LOCKE et al. 1991).

Zur Aufwuchsvermeidung an Schiffswänden werden Antifoulingfarben verwendet. Neben Kupfer sind dies hauptsächlich Organozinnverbindungen, und hier vor allem das Tributylzinn (TBT), das seit ca. 1950 industriell angewendet wird. Organozinnverbindungen zählen zu den giftigsten Stoffen, die bisher in die Umwelt gelangt sind, da sie bereits in minimalen Konzentrationen unter 1 ng/l chronische Schädwirkungen auf die Gewässerfauna entwickeln. Seit Beginn der 1970er Jahre wurden primär in französischen, englischen und amerikani-

schen Küstengewässern und Ästuaren Effekte auf wasserlebende Organismen bekannt, die durch den Einsatz der Farben eigentlich nicht beeinträchtigt werden sollten. Die Auster *Crassostrea gigas* war eine der ersten durch Tributylzinn-Kontamination betroffenen „non-target“ Arten, bei der in Frankreich und England ein Zusammenbruch der kommerziellen Zucht aufgrund

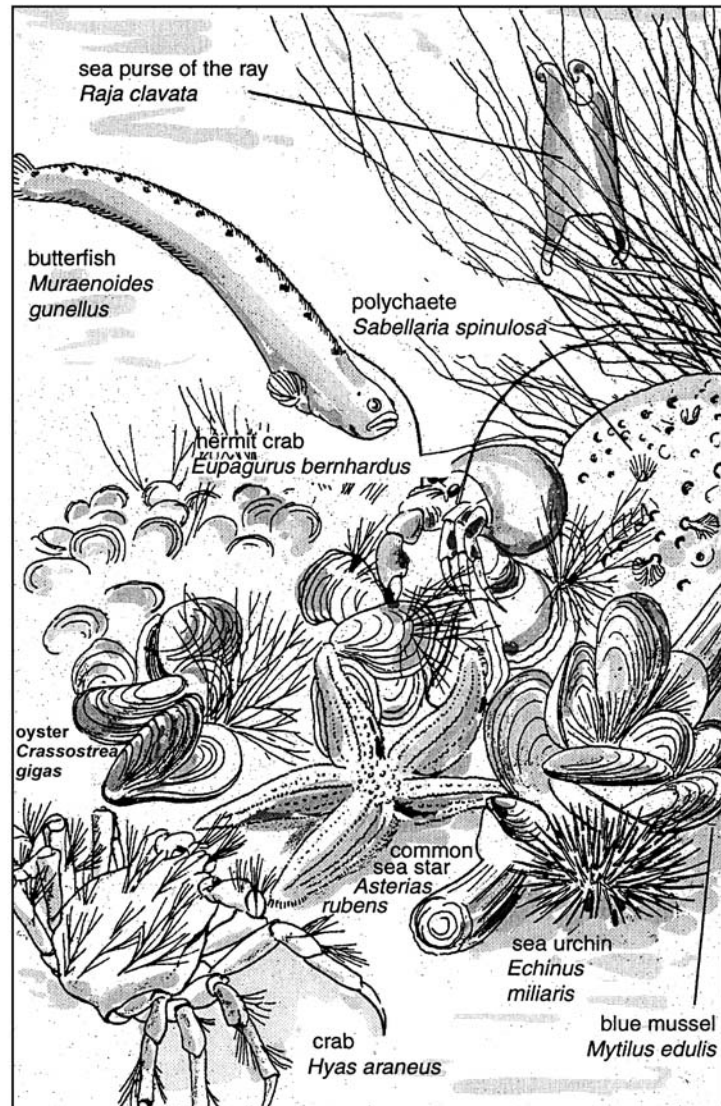


Abb. 4.5-1

Vision zur Rückkehr der Lebensgemeinschaft Austerbank durch die Pazifische Auster *Crassostrea gigas* im Wattenmeer - eine Bereicherung oder grundsätzlich abzulehnen? (verändert nach NEHRING 1998c).

des ausbleibenden Larvenfalls und der Schalenmißbildungen bei Adulti auftrat (ALZIEU et al. 1989).

In den letzten Jahren wächst auch in Deutschland die Besorgnis über Effekte durch TBT, die weit über die eigentliche Giftwirkung am Schiffskörper hinausgehen und vor allem die Organismen am Meeresboden betreffen. Für die beobachteten Bestandsrückgänge einer Vielzahl von Makrozoobenthosarten (vor allem Vorderkiemerschnecken) an der deutschen Nordseeküste

scheint das TBT hauptverantwortlich zu sein (NEHRING 1999b).

Um den Umgang mit marinen Neozoa international zu regeln und die Ausbreitung von eingeschleppten Arten zu dokumentieren, wurden mehrere internationale Arbeitsgruppen eingerichtet (z.B. ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms). Neben Untersuchungen zur Bestandsaufnahme der Arten, die im Ballasttank sowie im Aufwuchs transportiert werden, werden grundlegende Analysen der bisher in einem Seegebiet als Neozoa zu klassifizierenden Arten gefordert, um langfristig Risikoabschätzungen zum Art-eintrag geben zu können und geeignete Präventivmaßnahmen zu entwickeln (wie z.B. in einem ersten Schritt den ICES „Code of Practice“, der Quarantänemaßnahmen für Marikulturprodukte in Donar- und Empfängerregion fordert; vgl. u.a. REISE et al. 1998).

Für die bereits vorhandenen Neozoa in einem Seegebiet gibt es kein gesetzliches Instrumentarium. Dabei ist die Grundsatzfrage des Naturschutzes, wie KINZELBACH (1996b) ausführt, neu zu diskutieren, ob nämlich rein konservierend ein bestimmter - ohnehin vage definierter - Status von Arteninventar und Ökosystem Schutzgegenstand sein soll oder ob nicht vielmehr einer kontrollierten Sukzession bzw. Evolution der Biozönose unter den Randbedingungen des 21. Jahrhunderts mit seiner überwältigenden Dominanz des Menschen der Vorzug zu geben ist. Beide Positionen schließen sich nicht aus, sollen doch Neozoa grundsätzlich wie alle anderen Tierarten in „Rote-Listen“ berücksichtigt werden, wenn sie im Bezugsraum etabliert sind oder waren.

Auch unter den diesbezüglichen Makrozoobenthonten der deutschen Nordseeküste gibt es mehrere Arten, denen ein Gefährdungsstatus zugewiesen worden ist (z.B. die Pantoffelschnecke *Crepidula fornicata*, s. S. 52). Gefordert wird aber z.B. durch die „Stuttgarter Thesen zur Neozoen-Thematik“, daß auf den Neozoon-Status hingewiesen werden sollte (ANONYMUS 1996). Dies ist bei den „Rote Listen der bodenlebenden Wirbellosen des (deutschen) Wattenmeer- und Nordseebereichs“ bisher nur teilweise berücksichtigt worden (vgl. PETERSEN et al. 1996, RACHOR et al. 1995). Auch wenn Rote Listen in erster Linie Statusberichte sind, die aufgrund von empirischen Studien und Untersuchungen langfristiger Bestandsentwicklungen erstellt werden, so stellen sie außerdem ein wertvolles naturschutzpolitisches Instrument dar. Bei der Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von z.B. Baumaßnahmen stellen sie einen wesentlichen Aspekt bei der Kennzeichnung des Schutzbedürfnisses der verschiedenen biotischen Kompartimente (Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten) dar. Gerade im Hinblick auf den Gefährdungsstatus von Neozoa ist aber zu berücksichtigen, daß nach einer erfolgreichen Ansiedlung der Einfluß des Neozoons mit dem Anwachsen seiner Population rasch zunimmt. Nach einiger Zeit jedoch geht er unabhängig von der Populationsentwicklung wieder zurück und pendelt sich auf einem niedrigeren Niveau ein. Oft ist dies mit einem Rückgang der Populationsdichte auf ein mittleres bis geringes Niveau verbunden.

Abschließend bleibt festzustellen, daß eine umfassende Bewertung zum Status der terrestrischen, limnischen

und marinen Neozoa aussteht. Ob aber, wie BOYE (1996) ausführt, die Durchsetzung einer notwendigen Bekämpfung von Neozoa, die gegen emotionale Widerstände der Öffentlichkeit zu einem Prüfstein des Naturschutzes werden könnte, wirklich der Dynamik in der Natur hilft, mag bezweifelt werden. Praktisch jede Art war irgendwo einmal „fremd“, und die Rückschau auf die Vergangenheit kann nicht die alleinige Vision des Artenschutzes im Naturschutz sein.

4.5 Ausblick

Potentiell kann fast jede Art zum „Neozoon“ werden. Es handelt sich um raumzeitliche Zufallstreffer zwischen Ausbreitungschance und dem vorgefundenen Milieu. Eine Beurteilung, ob es sich bei den Arten um anthropogen verursachte Einschleppungen handelt, ob die Arten im Zuge von Arealfluktuationen die Grenzen ihres Kernareals erweitern oder ob sie als cryptisches Mitglied der autochthonen Fauna bisher übersehen wurden, bedarf der umfassenden Kenntnis vom Arteninventar der Areale und ihrer Dynamik in Zeit und Raum. Am Beispiel des Makrozoobenthos der deutschen Nordseeküste wird schnell deutlich, daß, obwohl dieses Gebiet als gut untersucht gilt, diese Art von Fragen bisher nur eingeschränkt beantwortet werden kann. Im Gegensatz zum limnischen Bereich, wo es erste Ansätze zur grundlegenden Beantwortung der Frage zu den ökologischen Auswirkungen der Neozoa gibt, fehlt für den Küstenbereich Entsprechendes. Vor allem die Aufklärung der bislang nur unzureichend bekannten ökologischen Ansprüche der einheimischen Arten (Mindestpopulationsgröße, Minimalareale, Arealssysteme) ist unerlässlich. Ergänzend sollten exemplarische Erhebungen zur Populationsentwicklung und Ausbreitungstendenz der Neozoa durchgeführt werden.

Auch in Zukunft werden an der deutschen Nordseeküste nicht-heimische Tierarten auftauchen und sich ggfs. auch etablieren. Hierunter werden sich sicherlich weitere Arten befinden, die in den letzten Jahrzehnten nach Großbritannien und den Niederlanden eingeschleppt wurden und sich wie ihre Vorgänger, die Austral-Seepocke *Elminius modestus* (s. S. 32) und die Amerikanische Bohrmuschel *Petricola pholadiformis* (s. S. 50), sukzessive ausbreiten werden. Genannt seien hier als potentielle Kandidaten z.B. der Polychaet *Hydroides elegans* oder die Seepocke *Balanus eburneus*. Daneben verdichten sich z. Zt. die Hinweise, daß allgemein verstärkt wärmeliebende Arten in die Deutsche Bucht einwandern und sich hier etablieren (NEHRING 1998a, 1999b). Hierbei könnte es sich um mögliche Indikatoren einer Klimaveränderung (höhere Wassertemperaturen im Winter ?) handeln.

Die deutsche Nordseeküste wird also auch ohne direkte Einschleppungen in Zukunft „Neu-Bürger“ aufnehmen müssen. Inwieweit der Arteneintrag unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen hierbei als wesentlich zu erachten ist, ob er verhindert oder ob der „Natur“ freier Lauf gewährt werden sollte, ist national und international Gegenstand aktueller Diskussionen, deren abschließendes Resümee - Jeder kann hierzu noch beitragen - mit Spannung zu erwarten ist.

5 Zusammenfassung - Summary

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden erstmals umfassend für alle bekannten und vermuteten Neozoa unter den Makrozoobenthonten der deutschen Nordseeküste das wahrscheinliche Herkunftsgebiet, mögliche Einschleppungsvektoren, Erstfunde in Nord-Europa und, speziell für Deutschland, der aktuelle Etablierungsgrad bzw. Etablierungsstatus sowie nachgewiesene oder vermutete ökologische und ökonomische Effekte dargelegt.

- Ein Neozoon (Plural: Neozoa, n.) ist eine Tierart, die nach dem Jahr 982 (Ersteinführung amerikanischer Organismen in Europa; Transatlantikkreise durch Erich den Roten) unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein bestimmtes Gebiet gelangt ist und dort seit mindestens drei Generationen (= etablierte Fortpflanzungsgemeinschaft) oder über einen längeren Zeitraum (mind. 25 Jahre) im betrachteten Gebiet bis heute wild lebt. Zur eindeutigen Klassifizierung eines Neozoons werden zwei Typen unterschieden:

- Ein *Neozoon actuale* (Plural: Neozoa actualia, n.) ist eine Tierart, für die in hohem Maße die Neozoon-Definition zutrifft; zur sprachlichen Vereinfachung kann die Kurzform Neozoon, -a verwendet werden.
- Ein *Neozoon incertum* (Plural: Neozoa incerta, n.) ist eine Tierart, die nach dem Jahr 982 in einem bestimmten Gebiet aufgetaucht ist und bei der starke Zweifel bestehen hinsichtlich direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen für das Auftreten (z.B. im Gebiet wahrscheinlich schon immer existent gewesen) und/oder einer aktuellen Etablierung einer Fortpflanzungsgemeinschaft.

Ein dritter Typus eines nicht-heimischen Tieres ist

- das *Neozoon simulatum* (Plural: Neozoa simulata, n.). Es ist eine Tierart, die nach dem Jahr 982 ohne erkennbaren Zusammenhang zu menschlichen Aktivitäten in dem betreffenden Gebiet erscheint und sich hier ggfs. auch fortpflanzt (= natürliche Arealerweiterung).
- Insgesamt konnten 26 Arten identifiziert werden, bei denen höchstwahrscheinlich der Mensch direkt oder indirekt für eine Einschleppung verantwortlich ist. Hauptursprungsgebiet ist die nord-amerikanische Atlantikküste (Eine Übersicht findet sich in Tabelle 3.1-1 auf S. 13). Weitere 13 Arten sind als *Neozoa incerta* zu klassifizieren, von denen fünf Arten als aktuell ausgestorben gelten; bei den restlichen acht Arten ist z. Zt. der Etablierungsstatus bzw. ihre allochthone/autochthone Herkunft ungeklärt (Tabelle 3.2-1 auf S. 67). An der deutschen Nordseeküste finden sich weiterhin eine Vielzahl von *Neozoa simulata*, von denen sechs Arten vorgestellt werden (Tabelle 3.3-1 auf

S. 94); ihre Auswahl erfolgte vor dem Hintergrund, daß diese Arten oftmals im Zusammenhang mit dem Auftauchen und der Etablierung nicht-heimischer Tiere genannt werden.

- Der Anteil der *Neozoa actualia* am jeweiligen Gesamtartenbestand des Makrozoobenthos beträgt bei Helgoland ca. 1 %, im Wattenmeer ca. 3 %, in der Brackwasserzone der Ästuarzone ca. 10 % und in den brackigen Kanälen und Gräben ca. 7 %.
- Nur ca. 40 % der Makrozoobenthos-Arten unter den *Neozoa actualia* wurden direkt aus dem Ursprungsgebiet in die deutschen Küstengewässer eingeschleppt (die über Kanäle eingewanderten Arten nicht mitbetrachtet!). Alle anderen Arten wurden zuerst in andere Nordsee-Anrainerstaaten eingeschleppt und verbreiteten sich von hier v.a. mit Hilfe des natürlichen Vektors Wasserströmung bzw. wurden durch das Verpflanzen von Austernsetzlingen als ungewollte Begleitformen u.a. auch in das deutsche Wattenmeer verfrachtet.
- Bisher konnten keine relevanten ökologischen oder ökonomischen Effekte durch die etablierten Neozoa an der deutschen Nordseeküste nachgewiesen werden. Da die autochthonen Lebensgemeinschaften durch die Jahreszeiten, durch den Tidenrhythmus mit Ebbe und Flut, durch wechselndes Abflußregime etc. immer wieder massiv gestört werden, kommt es nicht zu einem austarierten Beziehungsnetz. Es wird daher vermutet, daß es mit Blick auf die Stabilität der verschiedenen Ökosysteme kaum eine Rolle spielt, wenn Neozoa sich hier etablieren können. Sie werden einfach integriert.
- Seit der letzten Eiszeit haben die zurückliegenden 10.000 Jahre anscheinend bisher nicht ausgereicht, um ein komplettes Arteninventar für alle ökologischen Nischen in den deutschen Küstengewässern der Nordsee neu zu erlangen. Auch wurden durch den Menschen die Ästuarzone in den letzten 100 Jahren stark verändert, so daß hier neue unbesetzte Nischen entstanden sind. Es wird daher vermutet, daß weiterhin viele ungenutzte Möglichkeiten für eine Etablierung nicht-heimischer Arten vorhanden sind und in Zukunft weitere Neozoa sich hier etablieren werden. Weltweit betrachtet könnte es bei verstärktem Austausch von Arten jedoch zu einer Uniformierung der Biozönosen kommen.
- Bisher steht eine umfassende Bewertung zum Status der terrestrischen, limnischen und marinen Neozoa aus. Ob aber die vom Naturschutz oft geforderte Durchsetzung einer notwendigen Bekämpfung von Neozoa wirklich der Dynamik in der Natur hilft, mag bezweifelt werden. Praktisch jede Art war irgendwo einmal „fremd“, und die Rückschau auf die Vergangenheit kann nicht die alleinige Vision des Artenschutzes im Naturschutz sein.

Summary

The present study explains comprehensively for the first time the probable area of origin, possible introduction vectors, primary finds in northern Europe and, specifically for Germany, the current setup degree and/or setup status as well as the verified or presumed ecological and economic effects for all known and presumed Neozoa under the macrozoobenthic species at the German North Sea coast.

➤ A Neozoon (plural: Neozoa, n.) is an animal species, that after the year 982 AD (first introduction of American organisms in Europe; trans-Atlantic cruise of Eric the Red) under direct or indirect anthropogenic involvement reached a specific area and lives there widely since at least three generations (= established reproduction community) or over a longer period (at least 25 years) up to now. For the unambiguous classification of a Neozoon, two types are distinguished:

- A *Neozoon actuale* (plural: Neozoa actualia, n.) is an animal species for which the definition applies to a considerable degree; the short form Neozoon, -a can be used for linguistic simplification.
- A *Neozoon incertum* (plural: Neozoa incerta, n.) is an animal species that appeared in a specific area after the year 982 AD and where direct or indirect anthropogenic involvement for occurrence (e.g. in the area probable always existent) and/or the current setup of a reproduction community is to be strongly doubted.

A third type of a non-indigenous animal is

- the Neozoon simulatum (plural: Neozoa simulata, n.). It is an animal species that appears after the year 982 AD without recognizable connection with human activities in the appropriate area and also possibly reproduces (= natural expansion of the areal).
- In total, 26 species could be identified, in which the human influence is directly or indirectly responsible for the introduction. Main area of origin is the Atlantic coast of North America (a survey is given in table 3.1-1 on page 13). Further 13 species are to be classified as Neozoa incerta, of which five species are extinct at present. In the case of the other eight species, the setup status and/or its allochthone/autochthone origin remain undetermined (table 3.2-1 on page 67). A great number of Neozoa simulata are found on the German North Sea coast. Six species are presented in table 3.3-1 on page 94; their selection occurred against

the background that these species are often mentioned in connection with the emergence and the establishment of non-indigenous animals.

- The share of the Neozoa actualia compared to the respective total macrozoobenthic species numbers amounts to approx. 1% in the case of Helgoland, approx. 3% in the Wadden Sea, approx. 10% in the brackish water zone of the estuaries and approx. 7% in the brackish canals and ditches.
- Only approx. 40% of the macrozoobenthic neozoa species were introduced directly from the area of origin into the German coastal waters (movement through inland canals are not included!). All other species were at first introduced into other countries bordering the North Sea and spread particularly with the assistance of water currents as natural vector and/or were also introduced by transplanting oysters as unintentional accompanying forms e.g. into the German Wadden Sea.
- Up to now, no relevant ecological or economic effects by established Neozoa could be proved on the German North Sea. Here, the autochthonous long-term populations were disturbed massively again and again through the seasons, through the tide rhythm with ebb and flood, through changing drain regime etc. so that there is no reliable population network. Therefore, it is presumed that regarding the stability of the different ecological systems, it is of secondary importance if Neozoa are able to establish. They are simply integrated.
- Since the last Ice Age, the last 10,000 years were seemingly not sufficient in order to obtain again a complete species inventory for all ecological niches in German coastal waters of the North Sea. Also in the last 100 years, the estuaries were strongly affected by anthropogenic impacts producing new vacant niches. Therefore, it is presumed that many other unused possibilities exist for the establishment of non-indigenous species. In future further Neozoa will establish permanent populations. On a global scale, an increasing exchange of species might well lead to more uniform biocoenoses.
- Up to now a comprehensive evaluation for the status of the terrestrial, limnic and marine Neozoa is still to be found. The question whether an enforced control of Neozoa – as it is often required by nature conservation – really helps dynamics in nature, is open to doubt. Virtually every species has been a "foreign" species some time, and the retrospective on the past can not be the only vision of protection of species in nature conservation.

6 Literatur

- Artikel mit in Kapitälchen gesetzten Autorennamen sind im Text zitiert worden. In den übrigen Artikeln finden sich ergänzende Informationen zur Neozoa-Thematik.
 - Artikel, die mit einem * gekennzeichnet sind, beinhalten vielzählige weitere Literaturhinweise zur Neozoa-Thematik.
- Abbott, R.T. (1950): Snail invaders. – Nat. Hist. 2, S. 80–85
- ADAM, W. & E. LELOUP (1934): Sur la présence du Gastéropode *Crepidula fornicata* (Linné, 1758) sur la Côte Belge. – Bull. Mus. R. Hist. Nat. 10 (45): 1–6
- ADEMA, J.P.H.M. (1991): De krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura). – Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden, 266 S.
- *AKNU (Hrsg.) (1996): Neophyten, Neozoen – Gefahr für die heimische Natur? – Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Stuttgart Bd. 22, 188 S.
- Albrecht, A. & Reise, K. (1994): Effects of *Fucus vesiculosus* covering intertidal mussel beds in the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 48, S. 243–256
- Alibekova, I.I., R.M. Bagirov & G.M. Pyatakov (1986): Overgrowth on vessels in the Caspian Sea USSR. – Izv. Akad. Nauk. Az. SSR Ser. Biol. nauk 2/1986, S. 64–67
- Allen, F.E. (1953): Distribution of marine invertebrates by ships. – Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 4, S. 307–316
- ALZIEU, C., M. HERAL & J.-P. DRENO (1989): Les peintures marines antisalissures et leur impact sur l'ostréiculture. – Equinoxe 24, S. 22–31
- Andrews, J.D. (1980): A review of introductions of exotic oysters and biological planning for new importations. – Mar. Fish. Rev. 42 (12), S. 1–11
- Anger, K. (1978): Development of a subtidal epifaunal community at the island of Helgoland. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 31, S. 457–470
- ANGER, K. (1990): Der Lebenszyklus der Chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) in Norddeutschland: Gegenwärtiger Stand des Wissens und neue Untersuchungen. – Seevögel 11 (2), S. 32–37
- ANKEL, W.E. (1935): Die Pantoffelschnecke, ein Schädling der Auster. – Natur und Volk 65, S. 173–176
- Ankel, W.E. (1936): Die Pantoffelschnecke auf deutschen Austernbänken. – Natur und Volk 66, S. 11–13
- ANKEL, W.E. (1958a): Begegnung mit *Limulus*. 1. Die Form. – Natur und Volk 88 (4), S. 101–110
- ANKEL, W.E. (1958b): Begegnung mit *Limulus*. 2. Die Leistung. – Natur und Volk 88 (5), S. 153–162
- ANONYMUS (1996): "Stuttgarter Thesen" zur Neozoen-Thematik. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 311–312
- Ansell, A.D. (1963): *Venus mercenaria* L. in Southampton water. – Ecology 44, S. 396–397
- Arakawa, K.Y. (1990): Commercially important species of oysters in the world. – Mar. Behav. Physiol. 17, S. 1–13
- ARGE ELBE (1991): Das oberflächennahe Zoobenthos der Elbe als Indikator für die Gewässerqualität. – Wassergütestelle Elbe, Hamburg, 108 S.
- ARMONIES, W. (1998): Driftendes Benthos im Wattenmeer: Spielball der Gezeitenströmungen? – In: REISE, K. & C. GÄTJE (Hrsg.), Ökosystem Wattenmeer – Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse. Springer Verlag, Berlin, S. 473–498
- ARNDT, E.A. (1984): The ecological niche of *Cordylophora caspia* (Pallas). – Limnologica 15, S. 469–477
- ARNDT, W. (1931): Die Tierwelt des Nordostseekanals und ihr Lebensraum. – Der Naturforscher 8, S. 113–118, 159–162, 188, 332–338
- Atkins, S.M., A.M. Jones & P.R. Garwood (1987): The ecology and reproductive cycle of a population of *Marenzelleria viridis* (Annelida: Polychaeta: Spiro-nidae) in the Tay estuary. – Proc. Royal Soc. Edinburgh 92B, S. 311–322
- AUGENER, H. (1940): Beitrag zur Polychaetenfauna der Ostsee. – Kieler Meeresforsch. 3, S. 133–147
- Ax, P. (1953): Eine Brackwasser-Lebensgemeinschaft an Holzpfehlern des Nord-Ostsee-Kanals. – Kieler Meeresforsch. 8, S. 229–243
- Baltz, D.M. (1991): Introduced fishes in marine systems and inland seas. – Biol. Conserv. 56, S. 151–177
- Bamber, R.N. (1990): Power station thermal effluents and marine crustaceans. – J. Therm. Biol. 15, S. 91–96
- Banning, P. van (1991): Observations on bonamiasis in the stock of the European flat oyster, *Ostrea edulis*, in the Netherlands, with special reference to the recent developments in Lake Grevelingen. – Aquaculture 93, S. 205–211
- BARETTA-BEKKER, J.G., E.K. DUURSMA & B.R. KUIPERS (Hrsg.) (1992): Encyclopedia of Marine Science. – Springer-Verlag, Berlin, 311 S.
- BARNES, H. & M. BARNES (1960): Recent spread and present distribution of the barnacle *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. – Proc. zool. Soc., London, 135 (1), S. 137–145
- BARNES, R.S.K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. – University Press, Cambridge, 287 S.
- BASTROP, R., M. RÖHNER & K. JÜRSS (1995): Are there two species of the polychaete genus *Marenzelleria* in Europe? – Mar. Biol. 121, S. 509–516
- BASTROP, R., M. RÖHNER, C. STURMBAUER & K. JÜRSS

- (1997): Where did *Marenzelleria* spp. (Polychaeta: Spionidae) in Europe come from? – *Aquatic Ecol.* 31, S. 119–136
- BÄTKE, J. (1994): Die Verbreitung von *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) in der Weser. – *Lauterbornia* 15, S. 17–21
- BÄTKE, J. (1995): Die Makroinvertebraten-Fauna der Weser. – *Limnologie aktuell* 6, S. 175–190
- BÄTKE, J. (1996): Versalzung der Werra und Weser und ihre Auswirkungen auf das Phytoplankton und Makrozoobenthos. – In: LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin, S. 244–249
- BENTHEIM-JUTTING, T. VAN (1922): Zoet - en Brackwatermollusken. – *Flora en fauna Zuiderzee*, Den Helder, S. 391–410
- Berberich, D. (1989): Vergleichende Untersuchungen zur Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse des Makrobenthos der Helgoländer Tiefen Rinne von 1936/37 und 1988/89. – *Dipl.-Arb.*, T.H. Darmstadt, 142 S.
- BERGHAHN, R. (1990): Biologische Veränderungen im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., W. LENZ, E. RACHOR, B. WATERMANN & H.V. WESTERHAGEN (Hrsg.), Warnsignale aus der Nordsee. Parey, Berlin, S. 202–212
- Berman, J. & J.T. Carlton (1991): Marine invasion processes: Interactions between native and introduced marsh snails. – *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 150, S. 267–281
- Beukema, J.J. (1989): Long-term changes in macrozoobenthic abundance on the tidal flats of the western part of the Dutch Wadden Sea. – *Helgoländer Meeresunters.* 43, S. 405–415
- Beukema, J.J. (1991): Changes in composition of bottom fauna of a tidal-flat area during a period of eutrophication. – *Mar. Biol.* 111, S. 293–301
- BICK, A. & R. BURCKHARDT (1989): Erstnachweis von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) für den Ostseeraum, mit einem Bestimmungsschlüssel der Spioniden der Ostsee. – *Mitt. Zool. Mus. Berl.* 65, S. 237–247
- BICK, A. & F. GOSSELCK (1985): Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. – *Mitt. zool. Mus. Berlin* 61, S. 171–272
- BICK, A. & M.L. ZETTLER (1997): On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. – *Aquatic Ecol.* 31, S. 137–148
- BISHOP, M.W.H. (1947): Establishment of an immigrant barnacle in British coastal waters. – *Nature (Lond.)* 159, S. 501–502
- Bishop, M.W.H. (1950): Distribution of *Balanus amphitrite* Darwin var. *denticulata* Broch. – *Nature (Lond.)* 165, S. 409–410
- Bishop, M.W.H. (1951): Distribution of barnacles by ships. – *Nature (Lond.)* 167, S. 531
- Bishop, M.W.H. & D.J. Crisp (1957): The Australasian barnacle *Elminius modestus* in France. – *Nature (Lond.)* 179, S. 482–483
- BOETTGER, C.R. (1928): Über die Artzugehörigkeit der seinerzeit in den Hafen von Antwerpen eingeschleppten Muschel der Gattung *Congeria* Partsch. – *Zool. Anz.* 77, S. 267–269
- BOETTGER, C.R. (1933): Über die Ausbreitung der Muschel *Congeria cochleata* Nyst in europäischen Gewässern und ihr Auftreten im Nordostseekanal. – *Zool. Anz.* 101, S. 43–48
- Boettger, C.R. (1933): Die Ausbreitung der Wollhandkrabbe in Europa. – *Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin*, 1933, S. 399–415
- BOETTGER, C.R. (1933): Der nordamerikanische Flußkrebs *Cambarus affinis* Say in Deutschland. – *Sber. Gesell. naturforsch. Freunde Berlin* 1933, S. 149–157
- Boettger, C.R. (1937): Zur Ausbreitung des nordamerikanischen Flußkrebs *Cambarus affinis* Say in Deutschland. – *Sber. Gesell. naturforsch. Freunde Berlin* 1937, S. 307–311
- BOETTGER, C.R. (1939): Die weitere Ausbreitung des nordamerikanischen Flußkrebs *Cambarus affinis* Say in Deutschland. – *Sber. Gesell. naturforsch. Freunde Berlin* 1939, S. 329–335
- BOETTGER, C.R. (1962): Klaffmuschel. – In: PAX, F. (Hrsg.), Meeresprodukte. Gebrüder Borntraeger, Berlin, S. 159–164
- BONSDORFF, E. (1981): Notes on the occurrence of Polychaeta (Annelida) in the Archipelago of Åland, SW Finland. – *Memo. Soc. fauna Flora fennica* 57, S. 141–146
- Borner, S. & H. Stadler (1998): Krokodile im Vierwaldstättersee. – *EAWAG news* 45 D, Juni 1998, S. 21–23
- *Boudouresque, C.F., F. Briand & C. Nolan (Hrsg.) (1994): Introduced Species in European Coastal Waters. Ecosystem Research Report 8 (EUR 15309), European Commission Luxembourg, 112 S.
- BOUSFIELD, E.L. (1958): Fresh-water amphipod crustaceans of glaciated North America. – *Canad. Field-Nat.* 72 (2), S. 55–118
- BOYE, P. (1996): Der Einfluß neu angesiedelter Säugetierarten auf Lebensgemeinschaften. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 279–286
- BRECHTEL, F. (1996): Neozoen - neue Insektenarten in unserer Natur. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 127–154
- Bright, C. (1995): Bioinvasion - Der Vormarsch der fremden Arten. – *World Watch* 5, S. 10–23
- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (1989): A note on the immigration of *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda) into the Netherlands via the river Rhine. – *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam* 11 (26): 211–213

- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (1991): Amphipod invasion on the Rhine. – *Nature* (Lond.) 352, S. 576
- BRINK, F.W.B. VAN DEN, G. VAN DER VELDE & A. BIJ DE VAATE (1993): Ecological aspects, explosive range extension and impact of a mass invader, *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda), in the Lower Rhine (The Netherlands). – *Oecologia* 93, S. 224–232
- BROCH, H. (1924): *Cirripedia thoracica* von Norwegen und dem norwegischen Nordmeer. Eine systematische und biologisch–tiergeographische Studie. – *Vidensk. Skr., Kistinia* (Mat.–nat. Kl.) 17, S. 1–121
- BROCH, H. (1928): Hydrozoen. – In: DAHL, F. (Hrsg.), *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise*, Teil 4. Verlag G. Fischer, Jena, S. 95–160
- BROCH, H. (1929): Craspedote Medusen, Trachylinen (Trachymedusen und Narcomedusen). – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), *Nordisches Plankton*, Teil XII/2. Lipsius & Tischer, Kiel Leizig, S. 481–540
- BROHMER, P. (1982): *Fauna von Deutschland*. – Quelle und Meyer, Heidelberg, 15. Aufl., 582 S.
- Brylinski, J.M. (1981): Report on the presence of *Acartia tonsa* Dana (Copepoda) in the harbour of Dunkirk (France) and its geographical distribution in Europe. – *J. Plankton Res.* 3, S. 255–260
- BUITENDIJK, A.M. & L.B. HOLTHUIS (1949): Note on the Zuiderzee Crab, *Rithropanopeus harrisi* (Gould) Subspecies *tridentatus* (Maitland). – *Zool. Meddelingen Rijksmuseum Natuurl. Hist.* Leiden 30, S. 95–106
- BUIZER, D.A.G. (1980): Explosive development of *Styela clava* Herdman, 1882, in the Netherlands after its introduction (Tunicata, Ascidiacea). – *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam* 7 (18), S. 181–185
- BULNHEIM, H.–P. (1980): Zum Vorkommen von *Gammarus tigrinus* im Nord–Ostsee–Kanal. – *Arch. Fischereiwiss.* 30, S. 67–73
- CAMPBELL, A.C. (1977): *Der Kosmos–Strandführer*. – Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 320 S.
- CARLISLE, D.B. (1954): *Styela mammiculata* n.sp., a new species of ascidian from the Plymouth area. – *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 33, S. 329–334
- *CARLTON, J.T. (1985): Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. – *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23, S. 313–374
- Carlton, J.T. (1987): Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific ocean. – *Bull. Mar. Sci.* 41, S. 452–465
- Carlton, J.T. (1992): Introduced marine and estuarine molluscs of North America: An end-of-the-20th-century perspective. – *J. Shellfish Res.* 11, S. 489–505
- Carlton, J.T. (1996): Marine bioinvasions: The alteration of marine ecosystems by nonindigenous species. – *Oceanography* 9 (1), S. 1–7
- Carlton, J.T. (1996): Biological invasions and cryptogenic species. – *Ecology* 77, S. 1653–1655
- Carlton, J.T. & J.B. Geller (1993): Ecological roulette: The global transport of non–indigenous marine organisms. – *Science* 261 (6), S. 78–82
- Carlton, J.T. & J. Hodder (1995): Biogeography and dispersal of coastal marine organisms: experimental studies on a replica of a 16th-century sailing vessel. – *Mar. Biol.* 121, S. 721–730
- CASPERS, H. (1938): Die Bodenfauna der Helgoländer Tiefen Rinne. – *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 2, S. 1–112
- Caspers, H. (1939): Über Vorkommen und Metamorphose von *Mytilicola intestinalis* Steuer (Copepoda) in der südlichen Nordsee. – *Zool. Anz.* 126, S. 161–171.
- CASPERS, H. (1950): Die Lebensgemeinschaft der Helgoländer Austernbank. – *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 3, S. 119–169
- CASPERS, H. (1951): Bodengreiferuntersuchungen über die Tierwelt in der Fahrrinne der Unterelbe und im Vormündungsbereich der Nordsee. – *Verh. d. Dtsch. Zool. Gesell. Wilhelmshaven* 1951, S. 404–418
- Caspers, H. (1952): Der tierische Bewuchs an Helgoländer Seetonnen. – *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 4 (2), S. 138–160
- CASPERS, H. (1958): Biologie der Brackwasserzonen im Elbeästuar. – *Verh. internat. Ver. Limnol.* 13, S. 687–698
- Chambers, M.R. (1987): The status of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* (Sexton 1939) in Friesland twenty five years after its introduction into the Netherlands. – *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam* 11, S. 65–68
- Chapman, J.W. & J.T. Carlton (1991): A test of criteria for introduced species: The global invasion by the isopod *Synidotes laevidorsalis* (Miers, 1881). – *J. Crustacean Biol.* 11, S. 386–400
- Chappuis, P.A. (1927): Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), *Die Binnengewässer*, Bd. III. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 175
- Chew, K.K. (1990): Global bivalve shellfish introductions. – *World Aquaculture* 21, S. 9–22
- Chipperfield, P.N.J. (1951): The breeding of *Crepidula fornicata* in the River Blackwater, Essex. – *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 30, S. 49–71
- CHRISTIANSEN, J. & J.C. THOMSEN (1981): *Styela clava* Herdman, 1882, a species new to the Danish fauna (Tunicata, Ascidiacea). – *Steenstrupia* 7 (1), S. 15–24
- CLARK, P.F. (1984): Recent records of alien crabs in Britain. – *Naturalist* 109, S. 111–112
- Cognetti, G. (1992): Colonization of stressed coastal environments. – *Mar. Poll. Bull.* 24, S. 12–24
- COHEN, A.N. & J. T. CARLTON (1995): Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: A case

- study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. – Report for the US Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and the National Sea Grant College Program, Connecticut, 246 S. [<http://www.nfrcg.gov/nas/sfinvade.htm>]
- Cole, H.A. (1942): The American whelk tingle, *Ursoalpinx cinera* (Say), on British oyster beds. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 25, S. 447–508
- CORNELIUS, P.F.S., R.L. MANUEL & J.S. RYLAND (1995): Hydroids, Sea Anemones, Jellyfish, and Comb Jellies. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 62–135
- COSEL, R. VON, J. DÖRJES & U. MÜHLENHARDT-SIEGEL (1982): Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der deutschen Bucht: I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschel-Arten. – Senckenbergiana marit. 14 (3/4), S. 147–173
- COSTELLO, M.J. (1993): Biogeography of alien amphipods occurring in Ireland, and interactions with native species. – Crustaceana 65 (3), S. 287–299
- Coughlan, J. (1969): The leathery sea squirt – a new ascidian from Milford Haven. – Nature Wales 11, S. 192–193
- CRAEYMEERSCH, J.A., C.H.R. HEIP & J. BUIJS (1997): Atlas of the North Sea benthos infanua – based on the 1986 North Sea Benthos Survey. – ICES Cooperative Research Report No. 218, 86 S.
- CRAWFORD, G.I. (1937): A review of the amphipod genus *Corophium*, with notes on the British species. – J. mar. biol. Ass. UK 21, S. 589–630
- Crawley, M.J. (1986): The population biology of invaders. – Phil. Trans. R. Soc. London B314, S. 711–731
- Crawley, M.J. (1987): What makes a community invisable? – In: GRAY, A.J., M.J. CRAWLEY & P.J. EDWARDS (Hrsg.), Colonization, Succession and Stability. Blackwell Sci. Publ., Oxford, S. 429–453
- CRISP, D.J. (1958): The spread of *Elminius modestus* Darwin in north-west Europe. – J. mar. biol. Ass. U.K. 37, S. 483–520
- Crisp, D.J. (1959): A further extension of *Elminius modestus* Darwin on the west coast of France. – Deaufortia 7 (82), S. 37–39
- Crisp, D.J. & P.N.J. Chipperfield (1948): Occurrence of *Elminius modestus* (Darwin) in British waters. – Nature (Lond.) 161, S. 64
- Critchley, A.T. & C.H. Thorp (1985): *Janua (Dexiospira) brasiliensis* (Grube) (Polychaeta: Spirorbidae): a new record from the south-west Netherlands. – Zoologische Bijdragen 31, S. 1–8
- CROME, W. & H.-E. GRUNER (1969): Klasse Crustacea. – In: Urania Tierreich, Bd. Wirbellose Tiere 2. Urania-Verlag, Leipzig, S. 262–420
- Cronin, T.W. & R.B. Forward Jr. (1979): Tidal vertical migration: An endogenous rhythm in estuarine crab larvae. – Science 205, S. 1020–1022
- Crouch, W. (1894): On the occurrence of *Crepidula fornicata* (L.) off the coast of Essex. – Essex Naturalist 8, S. 36–38
- DAHL, F. (1891): Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. – Ber. Komm. wiss. Unters. deutsch. Meere Kiel 1887–1891, 6, S. 150–185
- Damas, H. (1939): Sur la présence dans la Meuse belge de *Branchiura sowerbyi* (Beddart), *Craspedacusta sowerbyi* (Lankester) et *Urnatella gracilis* (Leidy). – Ann. Soc. Royale Zoologique de Belgique 49, S. 293–310.
- Debus, L. (1995): Historic and recent distribution of *Acipenser sturio* in the North sea and Baltic Sea. – Proc. Int. Sturgeon Symp., VNIRO Publ., S. 189–203
- DECHOW, F. (1920): Die Bodentiere des Kaiser-Wilhelm-Kanals. – Dissertation, Universität Kiel, 52 S.
- DEHUS, P. (1990): Die Verbreitung der Flußkrebse (Decapoda: Astacidae, Cambaridae) in Schleswig-Holstein. – Faun.-Ökol. Mitt. 6, S. 95–105
- Dineen, J.F. & A.H. Hines (1992): Interactive effects of salinity and adult extract upon settlement of the estuarine barnacle *Balanus improvisus* (Darwin, 1854). – J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 156, S. 238–252
- Dineen, J.F. & A.H. Hines (1994): Larval settlement of the polyhaline barnacle *Balanus eburneus* (Gould): The interactions and comparisons with two extuarine congeners. – J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 179, S. 223–234
- DITTMER, J.-D. (1981): The distribution of subtidal macrobenthos in the estuaries of the rivers Ems and Weser. – In: DANKERS, N., H. KÜHL & W.J. WOLFF (Hrsg.), Invertebrates of the Wadden Sea, Report 4. Balkema, Rotterdam, S. 188–206
- DÖRJES, J. (1987): Die Biota des Sublitorals. – In: GERDES, G. & W.E. KRUMBEIN (Hrsg.), Mellum - Portrait einer Insel. Kramer, Frankfurt/M., S. 141–152
- DÖRJES, J., S. GADOW, H.-E. REINECK & I.B. SINGH (1969): Die Rinnen der Jade (Südliche Nordsee). Sedimente und Makrozoobenthos. – Senckenbergiana marit. 50, S. 5–62
- *DRAKE, J.A., H.A. MOONEY, F. DI CASTRI, R.H. GROVES, F.J. KRUGER, M. REJMÁNEK & M. WILLIAMSON (Hrsg.) (1989): Biological invasions - A global Perspective. – John Wiley & Sons, New York, 525 S.
- Edwards, C. (1976): A study in erratic distribution the occurrence of the medusa *Gonionemus* in relation to the distribution of oysters. – Advances in Marine Biology 14, S. 251–284
- ELLIOT, M. & P.F. KINGSTON (1987): The sublittoral benthic fauna of the estuary and Firth of Forth, Scotland. – Proc. R. Soc. Edinb. 93B, S. 449–446
- Eno, C. (1995): Non-native marine species in British waters. – Joint Nature Conservation Committee, Petersborough, Marine Information Notes 7 (1) S. 1–4

- *ENO, N.C., R.A. CLARK & W.G. SANDERSON (1997): Non-native marine species in British waters: a review and directory. – Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S.
- ESSINK, K. (1985): On the occurrence of the American jack-knife clam *Ensis directus* (Conrad, 1843) (Bivalvia, Cultellidae) in the Dutch Wadden Sea. – *Basteria* 49, S. 73–79
- Essink, K. (1986): Note on the distribution of the American jack-knife clam *Ensis directus* (Conrad, 1843) in N.W. Europe (Bivalvia, Cultellidae). – *Basteria* 50, S. 33–34
- Essink, K. (1988): Recent introductions of North American marine invertebrates in the North Sea and Baltic Sea. – Notitie GWAO–88.2240. Rijkswaterstaat, AE Haren, The Netherlands, 8 S.
- Essink, K. (1994): Foreign species in the Wadden Sea. Do they cause problems? – *Wadden Sea Newsl.* 1, S. 9–11
- ESSINK, K. & H.L. KLEEF (1988): *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Spionidae): a new record from the Ems estuary (The Netherlands/Federal Republic of Germany). – *Zool. Bijdragen* (Leiden) 38, S. 1–13
- ESSINK, K. & H.L. KLEEF (1993): Distribution and life cycle of the North American spionid polychaete *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) in the Ems Estuary. – *Neth. J. Aquat. Ecol.* 27, S. 237–246
- Essink, K. & W. Visser (1988): *Ensis directus* (syn. *E. americanus* (Binney)) in de 'Landaanwinningwerken' in de Waddenzee. – *Het Zeepaard* 48, S. 99–101
- Essink, K., J. Eppinga & R. Dekker (1998): Long-term changes (1977–1994) in intertidal macrozoobenthos of the Dollard (Ems estuary) and effects of introduction of the North American Spionid polychaete *Marenzelleria* cf. *wireni*. – *Senckenbergiana marit.* 28, S. 211–225
- FARKE, M. (1979): Population dynamics, reproduction and early development of *Tharyx marioni* (Polychaeta, Cirratulidae) on tidal flats of the German Bight. – *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven* 18, S. 69–99
- *Farnham, W.F. (1980): Studies on aliens in the marine flora of southern England. – In: PRICE, J.H., D.E.G. IRVINE & W.F. FARNHAM (Hrsg.), *The shore environment*, Bd. 2. Academic Press, London, S. 875–914
- FAUVEL, P. (1923): Un nouveau Serpulién d'eau saumâtre *Mercierella enigmatica* n. g. n. sp. – *Bull. Soc. Zool. France* 47, S. 424–430
- FAUVEL, P. (1933): Historie de la *Mercierella enigmatica* Fauvel, Serpulien d'eau saumâtre. – *Arch. Zool. expér. et génér.* 75, S. 185–193
- Fiedler, W. (1992): Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. – Westholsteinische Verlagsanstalt Boysen & Co., Heide, 208 S.
- Figueras, A.J. (1991): *Bonamia* status and its effects in cultured flat oysters in the Ria de Vigo, Galicia (N.W. Spain). – *Aquaculture* 93, S. 225–233
- FOCK, H.O. (1996): Lebensgemeinschaften im Eu-, Supra- und Epilitoral des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres und der Eider und Elbe und die analytische Modellierung der Struktur und Dynamik der Lebensgemeinschaften und der Regulation durch biotische Parameter und Umweltparameter. – *Ber. Forsch.-Technol. Zentrum Westküste Biusum, Univ. Kiel*, 13, 226 S.
- FONTES, R.-J. & F. SCHÖLL (1994): *Rhithropanopeus harrisii* (Gould 1841) – eine neue Brackwasserart im deutschen Rheinabschnitt (Crustacea, Decapoda, Brachyura). – *Lauterbornia* 15, S. 111–113
- Forward Jr., R.B. & T.W. Cronin (1980): Tidal rhythms of activity and phototaxis of an estuarine crab larvae. – *Biol. Bull. (Lancaster, USA)* 158, S. 295–303
- Foster, B.A. & R.C. Willan (1979): Foreign barnacles transported to New Zealand on an oil platform. – *New Zealand J. mar. Freshw. Res.* 13, S. 143–149
- Franklin, A. & G.D. Pickett (1974): Recent research on introduced oyster pests in England and Wales. – *Cons. internat. Explor. Mer, Documents*, K 15, 6 S.
- FRIEDRICH, H. (1938): Polychaeta. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*, Band VIb. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 201 S.
- FRIES, G. & F.W. TESCH (1965): Der Einfluß des Massenvorkommens von *Gammarus tigrinus* Sexton auf Fische und niedere Tierwelt in der Weser. – *Arch. Fisch. Wiss.* 16, S. 133–150
- GALIL, B.S. (1994): Lessepsian migration – biological invasion of the Mediterranean. – In: BOUDOURESQUE, C.F., F. BRIAND & C. NOLAN (Hrsg.), *Introduced Species in European Coastal Waters. Ecosystem Research Report 8* (EUR 15309), European Commission Luxembourg, S. 63–66
- *GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.) (1996): *Gebietsfremde Tierarten*. Ecomed, Landsberg, 314 S.
- Gibbs, P.E., B.E. Spencer & P.L. Pascoe (1991): The American oyster drill *Urosalpinx cinerea* (Gastropoda): Evidence of decline in an imposex-affected population (R. Blackwater, Essex). – *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 71, S. 827–838
- GIERE, O. (1968): Die Fluktuationen des marinen Zooplanktons im Elbe-Aestuar. – *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 31, S. 379–546
- GOERKE, H. (1971): Die Ernährungsweise der *Nereis*-Arten (Polychaeta, Nereidae) der deutschen Küsten. – *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.* 13, S. 1–50
- *GOLLASCH, S. (1996): Untersuchungen des Art-eintrages durch den internationalen Schiffsverkehr unter besonderer Berücksichtigung nichtheimischer Arten. – *Verlag Dr. Kovac, Hamburg*, 312 S.
- GOLLASCH, S. & K. RIEMANN-ZÜRNECK (1996): Transoceanic dispersal of benthic macrofauna: *Haliphanella luciae* (Verrill, 1898) (Anthozoa, Actinaria) found on a ship's hull in a shipyard dock in Hamburg Harbour, Germany. – *Helgoländer*

- Meeresunters. 50, S. 253–258
- GOSSELCK, F., J. PRENA, G. ARLT & A. BICK (1993): Distribution and zonation of macrobenthic fauna in the deep channels of the Weser estuary. – *Senckenbergiana marit.* 23, S. 89–98
- Graininger, J.N.R. (1951): Notes on the biology of the copepod *Mytilicola intestinalis* Steuer. – *Parasitology* 41, S. 135–142
- GREVE, W. (1994): The 1989 German Bight invasion of *Muggiaea atlantica*. – *ICES J. Mar. Sci.* 51, S. 355–358
- Grizel, H. & M. Heral (1991): Introductions into France of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*). – *J. Cons. int. Explor. Mer* 47, S. 399–403
- Grosholz, E.D. & G. Ruiz (1995): Spread and potential impact of the recently introduced European Green Crab, *Carcinus maenas*, in central California. – *Mar. Biol.* 122, S. 239–247
- Groot, S.J. de (1985): Introductions of non-indigenous fish species for release and culture in the Netherlands. – *Aquaculture* 46, S. 237–257
- GROOT-MOLL, A.A.C. DE (1985): De paalworm, de worm die geen worm is. – *het Aquarium* 55, S. 298–301
- GRUET, Y. (1986): Spatio-temporal changes of sabellarian reefs built by the sedentary polychaete *Sabellaria alveolata* (Linné). – *Marine Ecology* 7, S. 303–319
- GRUNER, H.-E. (1962): Schwimmkrabben. – In: PAX, F. (Hrsg.), *Meeresprodukte*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, S. 336–340
- GRUNER, H.-E. (1965): Krebstiere oder Crustacea. V. Isopoda. – In: DAHL, F. (Hrsg.), *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise*, Teil 51 und 53. Verlag G. Fischer, Jena, 380 S.
- GUIRY, G.M. & M.D. GUIRY (1973): Spread of introduced ascidian to Ireland. – *Mar. Poll. Bull.* 4, S. 127
- Guiry, M.D., L.M. Irvine & W.F. Farnham (1973): A species of *Cryptonemia* new to Europe. – *Br. Phycol. J.* 9, S. 225–237
- HAGMEIER, A. (1941): Die intensive Nutzung des nordfriesischen Wattenmeeres durch Austern- und Muschelkultur. – *Zeitschrift f. Fischerei* 39, S. 105–165
- HAGMEIER, A. & R. KÄNDLER (1927): Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer und auf den fiskalischen Austernbänken. – *Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland* 16 (6), S. 1–90
- HAHN, A. (1956): Die Bekämpfung der Bohrmuschel. – *Die Küste* 5, S. 49–75
- Haigler, S.A. (1969): Boring mechanism of *Polydora websteri* inhabiting *Crassostrea virginica*. – *Am. Zoologist* 9, S. 821–828
- Hancock, D.A. (1954): The destruction of oyster spat by *Urosalpinx cinerea* (Say) on Essex oyster beds. – *J. Conseil Internat. pour l'Exploration de la Mer* 20, S. 186–196
- Hancock, D.A. (1959): The biology and control of the American whelk tingle *Urosalpinx cinerea* (Say) on English oyster beds. – *Fish. Invest.* (2) 22 (10), S. 1–66, 1 pl.
- HAND, C. (1956): The sea anemones of Central California. Part 3, S. The acontiorian anemones. – *Wasman J. Biol.* 13, S. 189–251
- Hansen, H.J. (1895): Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden der Plankton-Expedition. – *Ergebnisse der Plankton Expedition der Humboldt Stiftung, Band II G.c.*, 105 S., 8 Taf.
- Hansen, H.J. (1899): Die Cladoceren und Cirripeden der Plankton-Expedition. – *Ergebnisse der Plankton Expedition der Humboldt Stiftung, Band II G.d.*, 58 S., 3 Taf., 1 Kart.
- Hardy, F.G. (1981): Fouling on the North Sea platforms. – *Bot. Mar.* 24, S. 173–176
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) – a review of recent records. – *Helgoländer Meeresunters.* 47, S. 1–34
- HARTLAUB, C. (1897): Die Hydromedusen Helgolands. – *Wissensch. Meeresunters. Abt. Helgoland n. F. Bd. II*, S. 449–536, Taf. 14–23
- HARTLAUB, C. (1911): Craspedote Medusen, Fam. III, Margelidae. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), *Nordisches Plankton, Teil XII/1, Lief. 2*. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 137–236
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1967): Zur Morphologie, Ökologie und Biologie von *Mercierella enigmatica* FAUV. (Serpulidae, Polychaeta) und ihrer Röhre. – *Zool. Anz.* 179, S. 421–456
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1974): Polychaeten von Expeditionen der „Anton Dohrn“ in Nordsee und Skagerrak. – *Veröffentl. Inst. Meeresf. Bremerhaven* 14, S. 169–274
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. – In: DAHL, F. (Hrsg.), *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise*, Teil 58, 2. Aufl. Verlag G. Fischer, Jena, 648 S.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. & K. STRIPP (1968): Beiträge zur Polychaetenfauna der Deutschen Bucht. – *Veröffentl. Inst. Meeresf. Bremerhaven* 11, S. 1–24
- HARTOG, C. DEN (1953): Immigration, dissemination and ecology of *Elminius modestus* Darwin in the North Sea, especially along the Dutch coast. – *Beaufortia* 4 (33), S. 9–20
- Hartog, C. den (1956): Speculations on the immigration of the barnacle *Elminius modestus* Darwin in France. – *Beaufortia* 5 (56), S. 141–142
- Hartog, C. den (1959): Die Seepocke *Elminius modestus* auf Helgoland. – *Beaufortia* 7 (86), S. 207–209
- Hartog, C. den & Holthuis, L.B. (1951): De Noord-amerikaanse "Blue Crab" in Nederland. – *Levende nat.* 54, S. 121–125
- HARTOG, C. DEN & G. VAN DER VELDE (1987): Invasions

- by plants and animals into coastal, brackish and fresh water of the Netherlands. – *Proceed. Kon. Ned. Acad. Wetensch., Ser. C* 90, S. 31–37
- HARTOG, C. DEN, F.W.B. VAN DEN BRINK & G. VAN DER VELDE (1989): Brackish-water invaders in the river Rhine. – *Naturwissenschaften* 76, S. 80–81
- Hauer, J. (1950): Der nordamerikanische Strudelwurm *Euplanaria tigrina* (Girard) am Oberrhein. – *Beiträge naturk. Forsch. SW.-Deutschlands* 9 (1), S. 70–75
- Hauser, B. (1973): Bestandänderungen der Makrofauna an einer Station im ostfriesischen Watt. – *Jber. Forschungsstelle Norderney* 1972, Bd. 24, S. 171–203
- HAUSER, B. & H. MICHAELIS (1975): Die Makrofauna der Watten, Strände, Riffe und Wracks um den Hohen Knechtsand in der Wesermündung. – *Jb. Forschungsstelle Norderney* 1974, Bd. 26, S. 85–119, 11 Tab., 6 Anl.
- HAVINGA, B. (1929): Krebse und Weichtiere. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), *Handbuch der Seefischerei Nordeuropas*, Band III, Heft 2. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 147 S.
- HAVINGA, B. (1932): Austern- und Muschelkultur. – In: LÜBBERT, H. & E. EHRENBAUM (Hrsg.), *Handbuch der Seefischerei Nordeuropas*, Band VII, Heft 5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 64 S., 19 Taf.
- Hayward, P.J. & J.S. Ryland (Hrsg.) (1995): *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. – Oxford University Press, Oxford, 800 S.
- HAYWARD, P.J., M.J. ISAAC, P. MAKINGS, J. MOYSE, E. NAYLOR & G. SMALDON (1995): Crustaceans. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. University Press, Oxford, S. 289–461
- HAYWARD, P.J., G.D. WIGHAM & N. YONOW (1995): Molluscs. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. University Press, Oxford, S. 484–628
- Hedgpeth, J.W. (1980): The problem of introduced species in management and mitigation. – *Helgoländer Meeresunters.* 33, S. 662–673
- Hedgpeth, J.W. (1993): Foreign invaders. – *Science* 261, S. 34–35
- Heiber, W. & E. Rachor (1989): Entwicklungen im Gefährdungstatus mariner Benthos-Invertebraten und ihre Ursachen. – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 29, S. 52–64
- HEIDRICH, H. (1973): Die Einschleppung der amerikanischen Pantoffelschnecke (*Crepidula fornicata* LINNAEUS) in Ostfriesland. – *Mitt. deutsche malakologische Gesellschaft* 3/1973, S. 12–13
- Heincke, F. (1894): Die Mollusken Helgolands. – *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Helgoland*, N. F. 1, S. 121–153
- HEINEN, A. (1911): Die Nephthydeen und Lycorideen der Nord- und Ostsee, einschließlich der verbindenden Meeresteile. – *Wiss. Meeresunters.* Kiel, n. F. 13, S. 3–87, 1 Taf., 3 Kart.
- Hempel, C. (1957): Über den Röhrenbau und die Nahrungsaufnahme einiger Spioniden der deutschen Küsten. – *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 6, S. 100–135
- Hempel, C. (1957): Zur Ökologie einiger Spioniden (*Polychaeta sedentaria*) der deutschen Küsten. – *Kieler Meeresforsch.* 13, S. 275–288
- Hentschel, E. (1916): Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. – *Mitt. Zool. Mus. Hamburg* 34, S. 1–171
- HENTSCHEL, E. (1923): Der Bewuchs an Seeschiffen. – *Int. Revue. ges. Hydrobiol. Hydrograph.* 11, S. 238–264
- HENTSCHEL, E. (1925): Das Werden und Vergehen des Bewuchses an Schiffen. – *Mitt. Zool. Staatsinst. Zool. Mus. Hamburg* 41, S. 1–51
- Heppell, D. (1961): The naturalization in Europe of the quahog, *Mercenaria mercenaria* (L.). – *J. Conchol.* 25, S. 21–34
- Herbold, B. & P.B. Moyle (1986): Introduced species and vacant niches. – *Amer. Naturalist* 128, S. 751–760
- HERBST, H.V. (1956): Deutsche Wasserasseln aus der Cocalis-Gruppe (Crustacea Isopoda). – *Gewässer u. Abwässer* 13, S. 48–78
- HERBST, V. (1982): Amphipoden in salzbelasteten niedersächsischen Oberflächengewässern. – *Gewässer u. Abwässer* 68/69, S. 35–40
- HERHAUS, K.F. (1978): Die ersten Nachweise von *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, und *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1906) (Crustacea, Amphipoda, Gammaridae) im Einzugsgebiet der Ems und ihre verbreitungsgeschichtliche Einordnung. – *Natur und Heimat* 38, S. 71–77
- HESSLAND, I. (1945): On the quaternary *Mya* Period in Europe. – *Ark. Zool. (Stockholm)*, 37 A (8), S. 1–51, Taf. 1
- Hessland, I. (1951): Notes on *Crepidula fornicata*'s further invasion in Europe. – *Ark. Zool. (Stockholm)* 2 (5), S. 525–528
- Heuss, K. (1986): Erstfunde des Flohkrebsses *Gammarus tigrinus* Sexton (Crust., Amph.) im Mittelfranken. – *Natur & Mensch, Jahresmitteilung* 1986, S. 95–96
- Hill, C.L. & C.A. Kofoid (Hrsg.) (1927): Marine Bowers and their Relation to Marine Construction on the Pacific Coast. – *Final Report of the San Francisco Bay Marine Piling Committee*, San Francisco, 357 S.
- Hinrichs, A. & K.G. Grell (1937): Entwicklungsstadien von *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards im Helgoländer Plankton. – *Zool. Anz.* 119 (7/8), S. 217–221
- Hinz, K. (1992): Der Einfluß der Substrateigenschaften und der Substratmorphologie auf die Besiedlung von marinen Makrobenthosarten. Eine Untersuchung der

- Klippen Helgolands. – Dipl.–Arb. Univ. Oldenburg, 165 S.
- Hoek, P.P.C. (1876): Iets over *Pilumnus tridentatus* Maitland. – Tijdschr. ned. dierk. Vereen. 2, S. 1–5, Tafel XIV (Abb. 12–16)
- HOEK, P.P.C. (1909): Cirripeden und Cirripedenlarven. – In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), Nordisches Plankton, Teil VIII. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 265–332
- Holmes, J.M.C. & D. Minchin (1991): A new species of *Herrmannella* (Copepoda, Poecilostomatoida, Sabelliphilidae) associated with the oyster *Ostrea edulis* L. – Crustaceana 60, S. 258–269.
- Holmquist, Ch. (1967): *Marenzelleria wireni* Augener – a polychaete found in fresh waters of northern Alaska – with taxonomical considerations on some related spionid worms. – Zeitschrift zool. Syst. Evolutions-Forschung 5, S. 298–313
- HOLTHUIS, L.B. (1969): Enkelen interessante Nederlands Crustacea. – Bijdragen Faunistiek Nederland 1, S. 34–48, Pl. 1
- Holthuis, L.B. & G.R. Heerebout (1972): Vondsten van de zepok *Balanus tintinnabulum* (Linnaeus, 1758) in Nederland. – Bijdragen Faunistiek Nederland 2, S. 24–31
- HOUGHTON, R.H. & R.H. MILLAR (1960): Spread of the Ascidian *Styela mammiculata* Carlisle. – Nature (Lond.) 185, S. 862
- HOVE, H.A. TEN (1974): Notes on *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) and *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1923, alien serpulid polychaetes introduced into the Netherlands. – Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam 4 (6): 45–51
- Howarth, R.S. (1981): The presence and implication of foreign organisms in ship ballast waters discharged into the Great Lakes. – In: CASSON, D.M., A.J. BURT, A.J. JOYNER & P. HEINERMANN (Hrsg.), The Water Pollution Control Directorate Environmental Protection Service Environment Canada, Georgetown, 97 S.
- HOWLETT, D.J. (1990): The arrival in Britain of *Ensis americanus* (Binney). – Conchologist's Newsletter 114, S. 301–302
- HURLEY, D.E. (1954): Studies on the New Zealand amphipod fauna. No. 7. The family Corophiidae, including a new species of *Paracorophium*. – Trans. R. Soc. New Zealand 82, S. 431–460
- Huwae, P.H.M. (1974): *Styela clava* Herdman, 1882, nieuw voor Nederland. – Zeepard 34, S. 28
- Hynes, H.B.N. (1954): Identity of *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939. – Nature (Lond.) 174, S. 563
- HYNES, H.B.N. (1955): Distribution of some freshwater Amphipoda in Britain. – Verh. internat. Ver. theor. angew. Limnol. 12, S. 620–628
- ICES (1995): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, Kiel, Germany, 10–13 April 1995. – ICES CM 1995/Env:9, 64 S.
- ICES (1997): Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms, La Tremblade, France, 22–25 April 1997. – ICES CM 1997/Env:6, 96 S.
- JAGNOW, B. & F. GOSSELCK (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. – Mitt. Zool. Mus. Berlin 63, S. 191–268
- *JANSSON, K. (1994): Alien Species in the Marine Environment. – Swedish Environmental Protection Agency. Naturvårdsverkets, Solna, 68 S.
- JENSEN, K.T. (1992): Macrozoobenthos on an intertidal mudflat in the Danish Wadden Sea: Comparison of surveys made in the 1930s, 1940s and 1980s. – Helgoländer Meeresunters. 46, S. 363–376
- JORMALAINEN, V., T. HONKANEN, T. VUORISALO & P. LAIHONEN (1994): Growth and reproduction of an estuarine population of the colonial hydroid *Cordylophora caspia* (Pallas) in the northern Baltic Sea. – Helgoländer Meeresunters. 48, S. 407–418
- JUNGBLUTH, J.H. (1996): Einwanderer in der Molluskenfauna von Deutschland. I. Der chorologische Befund. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 105–125
- KELLER, M. (1997): Amerikanische Flußkrebse – eine tödliche Gefahr für unsere einheimischen Arten! – Fischer & Teichwirt 2/1977, S. 58–62
- KILIAS, R. (1967): Stamm Mollusca. – In: Urania Tierreich, Bd. Wirbellose Tiere 1. Urania-Verlag, Leipzig, S. 318–507
- KINNE, O. (1956a): Zur Ökologie der Hydroidpolypen des Nord-Ostsee-Kanals. *Laomedea loveni* (Allmann), *Cordylophora caspia* (Pallas), *Perigonimus megas* (Kinne). – Z. Morph. Ökol. Tiere 45, S. 217–249
- KINNE, O. (1956b): *Perigonimus megas*, ein neuer brackwasserlebender Hydroidpolyp aus der Familie Bongainvillidae. – Zool. Jb. (Abt. f. Syst.) 84 (2/3), S. 257–268.
- KINNE, O. (1956c): Über den Einfluß des Salzgehaltes und der Temperatur auf Wachstum, Form und Vermehrung bei dem Hydroidpolypen *Cordylophora caspia* (Pallas), Athecata, Clavidae. – Zool. Jb. (Allg. Zool. Physiol. Tiere) 66, S. 565–638
- Kinne, O. (1958): Über die Reaktion erbgleichen Coelenteratengewebes auf verschiedene Salzgehalts- und Temperaturbedingungen. – Zool. Jb. (Abt. f. Phys.) 67, S. 407–486
- Kinne, O. & H.W. Rothauwe (1952): Biologische Beobachtungen und Untersuchungen über die Blutkonzentration an *Heteropanope tridentatus* Maitland (Decapoda). – Kieler Meeresforsch. 8, S. 117–144
- Kinzelbach, R. (1972): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein (Coelenterata, Plathelminthes, Annelida, Crustacea, Mollusca). – Mainzer Naturw. Archiv 11, S. 109–150
- KINZELBACH, G. (1991): Die Körbchenmuscheln

- Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluviatilis* in Europa (Bivalvia: Corbiculidae). – Mainzer Naturw. Archiv 29, S. 215–228
- KINZELBACH, G. (1996a): Wasserausbau und Neozoen. – In: UBA (Hrsg.), Faunen- und Florenveränderung durch Gewässerausbau – Neozoen und Neophyten. Umweltbundesamt Berlin, UBA-Texte 74/96, S. 13–21
- KINZELBACH, G. (1996b): Die Neozoen. – In: AKNU (Hrsg.), Neophyten, Neozoen – Gefahr für die heimische Natur? Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Stuttgart Bd. 22, S. 73–78
- KIRCHENPAUER, J.U. (1862): Die Seetonnen der Elbmündung. – Abhandl. Gebiet Naturwissenschaft 4 (3), S. 1–59
- KLEIN, G. (1969): Amphipoden aus der Wesermündung und der Helgoländer Bucht, mit Beschreibung von *Talorchestia frisiae* n.sp. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 11, S. 173–194
- Klie, W. (1933): Neues zur Crustaceen-Fauna Nordwestdeutschlands. – Abh. Nat. Ver. Bremen 28 (4), S. 271–276
- Klink, A. & A. bij de Vaate (1996): *Hypania invalida* (GRUBE 1860) (Polychaeta: Ampharetidae) in the Lower Rhine - new to the Dutch fauna. – Lauterbornia 25, S. 53–57
- Klunzinger, C.B. (1882): Über die *Astacus*-Arten Mittel- und Südeuropas und den Lereboullet'schen Dohlenkrebs insbesondere. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ. 38, S. 326–342.
- KLUIJVER, M.J. de (1991): Sublittoral hard substrate communities off Helgoland. – Helgoländer Meeresunters. 45, S. 317–344
- Knight-Jones, E.W. (1948): *Elminius modestus*: Another imported pest of east coast oyster beds. – Nature (Lond.) 161, S. 201–202
- KNIGHT-JONES, E.W. & J.S. RYLAND (1995): Acorn-Worms and Sea Squirts. – In: HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND (Hrsg.), Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. University Press, Oxford, S. 687–711
- Knight-Jones, P., E.W. Knight-Jones, C.H. Thorp & P.W.G. Gray (1975): Immigrant spirorbids (Polychaeta, Sedentaria) on the Japanese *Sargassum* at Portsmouth, England. – Zoologica Scripta 4, S. 145–149
- Knudsen, J. (1989): Immigration of marine invertebrates to the Limfjord (Denmark) at the North Sea-Baltic transition area. – In: SPANIER, E., Y. STEINBERGER & M. LURIA (Hrsg.), Environmental quality and ecosystem stability, Bd. IV–B. ISEEQ Publ. Jerusalem, Israel, S. 135–145
- KNUDSEN, J. (1997): Ny dansk knivmusling fra Amerika. – Dyr i Natur og Museum (Kopenhagen) 1/1997, S. 28–31
- Koller, G. & R. Koller (1937): Untersuchungen an *Eriocheir sinensis* in China. – Zool. Anz. 118, S. 193–200.
- KOOP, J., H.O. PÖRTNER & M.K. GRIESHABER (1990): Verbreitungsbestimmende Aspekte der Ionenregulation von *Gammarus tigrinus* (seston) in salzbelasteten Fließgewässern (Werra, Weser, Rhein). – In: DEUTSCH. GESELL. LIMNOL. (Hrsg.), Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1990 in Essen. DGL, S. 387–392
- Koops, H. & F. Hartmann (1989): *Anguillicola*-infestations in Germany and in German eel imports. – J. Appl. Ichthyol. 1, S. 41–45
- Kornicker, L.S. (1975): Spread of Ostracods to exotic environs on transplanted oysters. – Bull. American Paleont. 65, S. 129–139
- Korringa, P. (1942): *Crepidula fornicata*'s invasion in Europe. – Basteria 7 (1/2), S. 12–23
- KORRINGA, P. (1951): The shell of *Ostrea edulis* as a habitat. – Archs. Neerlandaises Zool. 10, S. 32–152
- Kothé, P. (1968): *Hypania invalida* (Polychaeta, Sedentaria) und *Jaera sarsi* (Isopoda) erstmals in der deutschen Donau. – Archiv für Hydrobiologie Suppl. 34, S. 88–114, Taf. 6
- KOTHÉ, P. (1973): Die Verbreitung des Makrozoobenthos im Nord-Ostsee-Kanal und ihre Abhängigkeit vom Salzgehalt. II. Organismenverbreitung und biologische Indikation des Seewassereinflusses. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 17, S. 21–26
- KRAEPLIN, K. (1900): Ueber die durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere. – Mitt. Naturhist. Museum Hamburg 18, S. 185–209
- KRAMP, P.L. (1961): Synopsis of the medusae of the world. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 40, S. 1–469
- Kremer, B.P., H. Kuhbier & H. Michaelis (1983): Die Ausbreitung des Brauntanges *Sargassum muticum* in der Nordsee – Eine Reise um die Welt. – Natur Museum 113 (5), S. 125–130
- Kühl, H. (1950): Vergleichende biologische Untersuchungen über den Hafenbewuchs. – Verh. Deutsch. Zool. Marburg 1950, S. 233–244
- KÜHL, H. (1950): Studien über die Sandklaffmuschel *Mya arenaria*. – Arch. Fischereiwiss. 2, S. 25–39
- KÜHL, H. (1954): Über das Auftreten von *Elminius modestus* Darwin in der Elbmündung. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 5, S. 53–56
- Kühl, H. (1957): Ein Neubürger der Elbmündung. – Kosmos 53, S. 132–133
- KÜHL, H. (1958): Das Auftreten mariner Holzschädlinge (Bohrmuscheln und Bohrkrebse) in Flußmündungen und Häfen in Abhängigkeit von den Wasserverhältnissen. – Fischerblatt 1958/1, S. 7–15
- KÜHL, H. (1962): Die Hydromedusen der Elbmündung. – Abhandl. und Verhandl. d. Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N.F. 6, S. 209–232
- KÜHL, H. (1963): Über die Verbreitung der Balaniden

- durch Schiffe. – Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 8, S. 142–150
- KÜHL, H. (1963): Die Verbreitung von *Elminius modestus* Darwin (Cirripedia, Thoracica) an der deutschen Küste. – Crustaceana 5, S. 99–111
- KÜHL, H. (1965): Fang einer Blaukrabbe, *Callinectes sapidus* Rathbun (Crustacea, Portunidae) in der Elbmündung. – Arch. Fischereiwiss. 15, S. 225–227
- KÜHL, H. (1967): Observations on the ecology of barnacles in the Elbe estuary. – Proc. Symp. Crustacea, Part III, S. 965–975
- KÜHL, H. (1971): Die Hydromedusen der Wesermündung. – Vie et Milieu, Suppl. 22, S. 803–810
- KÜHL, H. (1972): Hydrography and biology of the Elbe estuary. – Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 10, S. 225–309
- KÜHL, H. (1977): *Mercierella enigmatica* (Polychaeta: Serpulidae) an der deutschen Nordseeküste. – Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 16, S. 99–104
- Kühl, H. (1977): Neue Tierarten an der Nordseeküste. – Inf. Fischwirtschaft 24 (2), S. 61–62
- KÜHNE, S. & E. RACHOR (1996): The macrofauna of a stony sand area in the German Bight (North Sea). – Helgoländer Meeresunters. 50, S. 433–452
- Kujawa, S. (1963): Some remarks on the biology of the crab *Rithropanopeus harrisi* subsp. *tridentata* (Maitland). – Annals biol., Copenhagen 20, S. 103–104.
- KÜNNE, C. (1933): Zur Kenntnis der Anthomeduse *Bougainvillia macloviana* Lesson. – Zool. Anz. 101, S. 249–254
- Künne, C. (1939): Beiträge zur Kenntnis der Mysidenfauna der südlichen Nordsee. – Zool. Jb. (Abt. f. Syst.) 72 (5/6), S. 329–499
- KÜNNE, C. (1952): Untersuchungen über das Großplankton in der Deutschen Bucht und im Nordsylter Wattenmeer. – Helgoländer wiss. Meer. unters. 4, S. 1–54
- Kureck, A. (1992): Neue Tiere im Rhein. – Naturwissenschaften 79, S. 533–540
- Lambert, W.J., D. Levin & J. Berman (1992): Changes in the structure of a New England (USA) kelp bed: The effects of an introduced species. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 88, S. 303–307
- Leppäkoski, E. (1984): Introduced species in the Baltic Sea and its coastal ecosystems. – Ophelia, Suppl. 3, S. 123–135
- Leppäkoski, E. (1984): Introduced species – Resource or threat in brackish-water seas? Examples from the Baltic and Black Sea. – Mar. Poll. Bull. 23, S. 219–223
- Leppäkoski, E. (1994): Non-indigenous species in the Baltic Sea. – In: BOUDOURESQUE, C.F., F. BRIAND & C. NOLAN (Hrsg.), Introduced Species in European Coastal Waters. Ecosystem Research Report 8 (EUR 15309), European Commission Luxembourg, S. 67–75
- LEUCHS, H. & S. NEHRING (1996): Auswirkungen von Baggern und Verklappen auf das Makrozoobenthos im Küstenbereich - Dargestellt an einem Beispiel aus dem Elbeästuar. – Dt. hydr. Z., Suppl. 6, S. 177–187
- LEUCHS, H. & S. NEHRING (1997): Faunistische Untersuchungen an einer Buhne in der Außenweser (km 73,6). – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1061, 43 S., 2 Anl.
- Leuchs, H., T. Tittizer & M. Banning (1991): Räumliche und zeitliche Verteilung von endemischen Arten in der Donau. – In: DEUTSCH. GESELL. LIMNOL. (Hrsg.), Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1991 in Mondsee/Österreich. DGL, S. 300–304
- LINCOLN, R.J. (1979): British marine amphipoda: Gammaridea. – British Museum, London, 658 S.
- Lindley, J.A., J. Roskell, A.J. Warner, N.C. Halliday, H.G. Hunt, A.W.G. John & T.D. Jonas (1990): Doliolids in the German Bight in 1989: Evidence for exceptional inflow into the North Sea. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 70, S. 679–682
- Linke, O. (1937): Der Verfall der Wangerooger Austernbänke. – Abh. Nat. Ver. Bremen 30(1/2), S. 238–242
- Linke, O. (1947): Die "Austernpest" auf den Muschelbänken des ostfriesischen Watts. – Natur und Volk 77, S. 27–29
- LLOYD, W.A. (1874): On the occurrence of *Limulus polyphemus* off the coast of Holland, and on the transmission of aquarium animals. – The Zoologist, Serie 2, 9, S. 3845–3855
- LOCKE, A., D.M. REID, W.G. SPRULES, J.T. CARLTON & H.C. VAN LEEUWEN (1991): Effectiveness of mid-ocean exchange in controlling freshwater and coastal zooplankton in ballast water. – Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1822, S. 1–93
- Lodge, D.M. (1993): Biological invasions: Lessons for ecology. – Trends Ecol. Evol. 8, S. 133–137
- LUCZAK, C., J.-M. DEWARUMEZ & K. ESSINK (1993): First record of the American jack-knife clam *Ensis directus* on the French coast of the North Sea. – J. mar. biol. Ass. UK 73, S. 233–235
- LÜNING, K. (1985): Meeresbotanik. – Thieme Verlag, Stuttgart, 375 S.
- Luther, A. (1934): Über die ersten in Finnland gefundenen Exemplare der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* Milne-Edw.). – Memo. Soc. Fauna Flora Fennica 10, S. 69–73
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. – Helgoländer Meeresunters. 41, S. 1–43
- MAITLAND, R.T. (1875): Naamlijst der Nederlandsche Schaaldieren. – Tijdschr. ned. dierk. Vereen. 1, S. 228–269
- Man, J.G. de (1915): On some European species of the genus *Leander* Desm., also a contribution to the fauna of Dutch waters. – Tijdschr. ned. dierk. Vereen. 14 (2), S. 115–179, Taf. 10–12
- Mann, R., E.M. Burreson & P.K. Baker (1991): The decline of the Virginia Oyster fishery in

- Chesapeake Bay: Considerations for introduction of a non-endemic species, *Crassostrea gigas* (Thunberg). – In: DEVOE, R. (Hrsg.), Proceedings of the conference & workshop "Introductions and transfers of marine species – Achieving a balance between economic development and resource protection", Conference papers, Bd. Session V. SC Sea Grant Consortium, S. 107–120
- MANUEL, R.L. (1981) British Anthozoa. – Synopses of the British Fauna (New Series), no. 18. Academic Press, New York, 241 S.
- Marguire, B. (1963): The passive dispersal of small aquatic organisms and their colonization of isolated bodies of water. – Ecol. Monogr. 33, S. 161–185
- MARQUARD, O. (1926): Die Chinesische Wollhandkrabbe, *Eriocheir sinensis* Milne-Edwards, ein neuer Bewohner deutscher Flüsse. – Z. f. Fischerei u. deren Hilfswiss. 24, S. 417–433
- MARSHALL, W. (1902): Die deutschen Meere und ihre Bewohner. – Verlag Twietmeyer, Leipzig, 394 S.
- Martens, P. (1981): On the *Acartia* species of the northern Wadden Sea of Sylt. – Kieler Meeresforsch., Sonderheft 5, S. 153–163
- McLusky, D.S., S.C. Hull & M. Elliott (1993): Variations in the intertidal and subtidal macrofauna and sediments along a salinity gradient in the upper Forth Estuary. – Neth. J. Aquat. Ecol. 27, S. 101–109
- MEADOWS, P.S. & J.I. CAMPBELL (1988): An Introduction to Marine Science. – Blackie and Son, Glasgow, 285 S.
- Meijering, M.P.D. (1971): Die *Gammarus*-Fauna der Schlitzeländer Fließgewässer. – Arch. Hydrobiol. 68, S. 575–608
- MEISTER, A. (1997): Lebenszyklus, Autökologie und Populationsökologie der Körbchenmuscheln *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis* (Bivalvia, Corbiculidae) im Inselrhein. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe Hessisches Landesamt für Umwelt, Wiesbaden), Heft 238, 170 S.
- Meixner, R. & Ch. Gerdener (1976): Untersuchungen über die Möglichkeiten einer Fortpflanzung der eingeführten Pazifischen Auster *Crassostrea gigas* in deutschen Küstengewässern. – Arch. Fisch. Wiss. 26 (2/3), S. 155–160
- METZGER, A. (1871): Die wirbellosen Meeresthiere der ostfriesischen Küste. – XX. Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover, S. 22–36
- Metzger, A. (1873): Faunistische Ergebnisse der im Sommer 1871 unternommenen Excursionen. – Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, Kiel, 1. Jahrgang, S. 169–176
- METZGER, A. (1891): Nachträge zur Fauna von Helgoland. – Zool. Jahrb. (Abt. f. Syst. Ökol. Geogr. Tiere) 5, S. 907–920
- MEURS, H.-G. & G.-P. ZAUKE (1988): Regionale und zeitliche Aspekte der Besiedlung des Elbe-, Weser- und Emsästuars mit euryhalinen Gammariden (Crustacea: Amphipoda). – Arch. Hydrobiol. 113 (2), S. 213–230
- MEURS, H.-G. & G.-P. ZAUKE (1996): Neozoen und andere Makrozoobenthos-Veränderungen. – In: LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin, S. 208–213
- Meyer-Waarden, P.F. (1964): Mastversuche mit portugiesischen Austern im deutschen Wattenmeer. – Inf. Fischwirtschaft 11, S. 77–78
- Michaelis, H. (1970): Biologische Untersuchung der Watten und Landgewinnungsfelder bei Schillinghörn. – Jber. Forschungsstelle Küste Norderney 1968, Bd. 20, S. 61–76, 5 Anl.
- Michaelis, H. (1978): Recent biological phenomena in the German Wadden Sea. – Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 172, S. 276–277
- Michaelis, H. (1981): Recent changes in the communities of the Wadden Sea - Natural phenomena or effects of pollution? – In: OVESEN, C.H. & S. TOUGAARD (Hrsg.), Environmental Problems in the Waddensea-region; Proc. Scientific Symposium Ribe, Denmark 1979. Fiskeri- og Søfartsmuseet, Esbjerg (Saltvandsakvariets: Biol. Meddr. 5), S. 87–95
- MICHAELIS, H. (1987): Bestandsaufnahme des eulitoralen Makrobenthos im Jadebusen in Verbindung mit einer Luftbild-Analyse. – Jber. Forschungsstelle Küste Norderney 1986, Bd. 38, S. 13–97, 27 Tab., 15 Anl.
- MICHAELIS, H. (1994): Der Schwund echter Brackwasserarten in Ästuaren und kleinen Mündungsgewässern. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 178–181
- MICHAELIS, H. & K. REISE (1994): Langfristige Veränderungen des Zoobenthos im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 106–117
- MICHAELIS, H., H. FOCK, M. GROTHJAHN & D. POST (1992): The status of the intertidal zoobenthic brackish-water species in estuaries of the German Bight. – Neth. J. Sea Res. 30, S. 201–207
- MILLAR, R.H. (1960): The identity of the Ascidians *Styela manticulata* Carlisle and *S. calva* Herdman. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 39, S. 509–511
- MILLAR, R.H. (1970): British Ascidians. – In: THE LINNEAN SOCIETY OF LONDON (Hrsg.), Synopses of The British Fauna (New Series) No 1. Academic Press, London, 88 S.
- Miller, R.L. (1969): *Ascophyllum nodosum*: A source of exotic invertebrates introduced into west coast near-shore marine waters. – The Veliger 12, S. 230–231
- Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton & C.L. Secor

- (1993): Exotic species in the Great Lakes: A history of biotic crises and anthropogenic introductions. – J. Great Lakes Res. 19, S. 1–54
- Minchin, D. (1993): Possible influence of increases in mean temperature on Irish marine fauna and fisheries. – Occ. Publ. Irish biogeog. Soc. 2, S. 113–125
- MINCHIN, D. & C.B. DUGGAN (1988): The distribution of the exotic ascidian, *Styela clava*, Herdman, in Cork Harbour. – Irish Naturalists' J. 22 (9), S. 388–393
- *Minchin, D., C.B. Duggan, J.M.C. Holmes & S. Neiland (1993): Introductions of exotic species associated with Pacific oyster transfers from France to Ireland. – ICES C.M. 1993/F:27, 11 S.
- MINCHIN, D., D. MCGRATH & C.B. DUGGAN (1995): The Slipper Limpet, *Crepidula fornicata* (L.), in Irish waters, with a review of its occurrence in the North-Eastern Atlantic. – J. Conch., London 35, S. 249–256
- Mitchell, R. (1974): Aspects of the ecology of the lamellibranch *Mercenaria mercenaria* (L.) in British waters. – Hydrobiological Bulletin 8, S. 124–138
- Möbius, K. (1877): Die Auster und die Austernwirtschaft. – Wiegandt, Hempel & Parey, Berlin, 126 S.
- MÖBIUS, K. (1893): Über die Thiere der Schleswig-holsteinischen Austernbänke, ihre physikalischen und biologischen Lebensverhältnisse. – Sber. preuss. Akad. Wiss. zu Berlin, Gesamtsitzung vom 16. Februar 1893, S. 67–92
- MOLL, F. (1914): Die Bohrmuschel (Genus *Teredo* Linné). – Naturwiss. Z. Forst- u. Landwirt. 12, S. 505–564
- Mollison, D. (1986): Modelling biological invasions: change explanation, prediction. – Phil. Trans. R. Soc. London B314, S. 675–693
- Mooney, H.A. & J.A. Drake (1987): The ecology of biological invasions. – Environment 29, S. 10–15, 34–37
- MOORE, P.G. (1978): Turbidity and kelp holdfast Amphipoda. I. Wales and southwest England. – J. Exp. mar. Biol. Ecol. 32, S. 53–96
- MÜHLENHARDT-SIEGEL, U., J. DÖRJES & R. VON COSEL (1983): Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der deutschen Bucht: II. Populationsdynamik. – Senckenbergiana marit. 15 (4/6), S. 93–110
- MÜLLEGER, S. (1921): *Heliactis bellis* bei Büsum gefunden. – Schrift. Zool. Stat. Büsum 2, Sonder-Nr. 1, S. 61
- MÜLLEGER, S. (1937): *Portumnus latipes* (Pennant), ein neuer Krebs an der holsteinischen Westküste. – Wschr. für Aquarien- und Terrarienkunde 34, S. 35
- MÜLLER, A. H. (1980): Lehrbuch der Paläozoologie, Band II Invertebraten, Teil 1 Protozoa–Mollusca 1, 3. Aufl. – G. Fischer Verlag, Jena, 628 S.
- MÜLLER, K. (1995): Disinfection of ballast water. A review of potential options. – Lloyd's Register Report Summary, 29 S.
- MÜLLER-BOGE, M. (1996): Die Neozoen im aktuellen Recht - Aussetzung und Einfuhr. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 15–23
- Naylor, E. (1957): Immigrant marine animals in Great Britain. – New Scientist 2 (50), S. 21–23
- Naylor, E. (1957): Introduction of a grapsoid crab *Brachynotus sexdentatus* (Risso) into British waters. – Nature (Lond.) 180, S. 616–617
- NAYLOR, E. (1957): The occurrence of *Idotea metallica* Bosc in British waters. – J. mar. biol. Ass. U.K. 36, S. 599–602
- NAYLOR, E. (1972): British Marine Isopods. – In: THE LINNEAN SOCIETY OF LONDON (Hrsg.), Synopses of The British Fauna (New Series) No 3. Academic Press, London, 86 S.
- NEHRING, S. (1998a): Establishment of thermophilic phytoplankton species in the North Sea – biological indicators of climatic changes? – ICES J. Mar. Sci. 55, S. 818–823
- NEHRING, S. (1998b) Non-indigenous phytoplankton species in the North Sea: supposed region of origin and possible transport vector. – Arch. Fish. Mar. Res. 46, S. 181–194
- NEHRING, S. (1998c): 'Natural' processes in the Wadden Sea – challenging the concept of 'an intact ecosystem'. – Ocean Challenge 8/1, S. 27–29
- Nehring, S. (1998d): Neozoa an der Nordseeküste - Ein bislang wenig beachtetes Phänomen! – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Meeresforschung 3/98, S. 3–6
- NEHRING, S. (1999a): Biocoenotic signals in the pelagial of the Wadden Sea: The possible biological effects of climate change. – Senckenbergiana marit. (im Druck)
- NEHRING, S. (1999b): Effekte von Tributylzinn (TBT) aus Antifoulinganstrichen auf Schneckenpopulationen an der deutschen Nordseeküste. – Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen (eingereicht)
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1996): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe – Makrozoobenthos 1995. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1040, 34 S., 17 Anl.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1997): BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe, Eider – Makrozoobenthos 1996. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht-Nr. BfG-1113, 43 S., 34 Anl.
- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1998): Das BfG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe – Makrozoobenthos-Pilotstudie. – In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.), Tagungsbericht 1997 Frankfurt/M. Eigenverlag der DGL, Krefeld, S. 976–980
- Nehring, S. & H. Leuchs (1999a): Introduced macrozoobenthic species at the German North Sea coast - A review and directory. – Wadden Sea Newsletter

(eingereicht)

- NEHRING, S. & H. LEUCHS (1999b): The status of the subtidal zoobenthic genuine brackish water species in estuaries and canals of the German North Sea coast. – Neth. J. Sea Res. (in Vorber.)
- NEUBAUR, R. (1936): Ein neuer Mitbewohner schleswig-holsteinischer Fischgewässer. – Fischereizeitung 39, S. 725–726
- Neudecker, T. (1984): Wachstum eingeschleppter Muschelarten in der Flensburger Förde. – Inf. Fischwirtsch. 31 (1): 27–29
- NEUDECKER, T. (1985): Untersuchungen zur Reifung, Geschlechtsumwandlung und künstlichen Vermehrung der pazifischen Auster *Crassostrea gigas* in deutschen Gewässern. – Veröff. Inst. Küst. Binnenfisch., Hamburg Bd. 88, 212 S.
- Niethammer, G. (1953): Zum Transport von Süßwassertieren durch Vögel. – Zool. Anz. 151, S. 41–42
- NIJSEN, H. & J.H. STOCK (1966): The amphipod, *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, introduced in the Netherlands (Crustacea). – Beaufortia 13 (160), S. 197–206
- Nilsson-Cantell, C.A. (1938): Cripedes from the Indian Ocean in the collection of the Indian Museum, Calcutta. – Mem. of the Indian Museum, Calcutta 13 (1), S. 1–81, Pl. I–III
- Obenat, S.M. & S.E. Pezzani (1994): Life cycle and population structure of the polychaete *Ficopomatus enigmaticus* (Serpulidae) in Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. – Estuaries 17(18), S. 263–270
- Orton, J.H. (1912): An account of the natural history of the slipper-limpet (*Crepidula fornicata*), with some remarks on its occurrence on the oyster grounds of the Essex coast. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 9, S. 437–443
- Orton, J.H. & R. Winckworth (1928): The occurrence of the American oyster pest *Urosalpinx cinerea* (Say) on English oyster beds. – Nature (Lond.) 122, S. 241
- OTTE, G. (1979): Untersuchungen über die Auswirkungen kommunaler Abwässer auf das benthische Ökosystem mariner Watten. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 32, S. 73–148
- Palmer, M.A. (1988): Dispersal of marine meiofauna: a review and conceptual model explaining passive transport and active emergence with implications for recruitment. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 48, S. 81–91
- Panning, A. (1938): Über die Wanderung der Wollhandkrabbe. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 32–49
- Panning, A. (1938): Die Verteilung der Wollhandkrabbe über das Flußgebiet der Elbe nach Jahrgängen. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 65–82
- Panning, A. (1938): The Chinese Mitten Crab. – Annual Institution Smithsonian Report 1938, S. 361–375, Pl. 1–9
- PANNING, A. (1938): Systematisches über *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 105–111
- PANNING, A. (1950): Der gegenwärtige Stand der Wollhandkrabbenfrage. – Zool. Anz. 145, Ergänzungsband, S. 719–732
- Panning, A. (1952): Die chinesische Wollhandkrabbe. – Die neue Brehm-Bücherei, Bd. 70, S. 1–46
- Panning, A. & N. Peters (1932): Wollhandkrabbe und Elbfischerei. – Hamburger Nachr. 6, S. 1–16
- PAX, F. (1920): Die Aktinienfauna von Büsum. – Schr. Zool. Stat. Büsum f. Meeresk. 5(6), S. 1–24
- PAX, F. (1921): Das Vorkommen von *Sargatia luciae* an der deutschen Küste. – Zool. Anz. 52, S. 161–166
- PAX, F. (1928): Anthozoa. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresküste nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 4. Verlag G. Fischer, Jena, S. 189–240
- PAX, F. (1936): Anthozoa. – In: GRIMPE, G. & E. WAGLER (Hrsg.), Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Band IIIe. Akad. Verlagsges. Becker & Erler, Leipzig, 317 S.
- PETERMEIER, A., F. SCHÖLL & T. TITTIZER (1996): Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe – Ein Literaturbericht. – Lauterbornia 24, S. 1–95
- Peters, G. & F. Hartmann (1986): *Anguillicola*, a parasitic nematode of the swim bladder spreading among eel populations in Europe. – Dis. aquat. Org. 1, S. 229–230
- PETERS, N. (1933): B – Lebenskundlicher Teil. – Zool. Anz. 104, Ergänzungsband, S. 59–156
- PETERS, N. (1938a): Ausbreitung und Verbreitung der chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H. M.-Edw.) in Europa in den Jahren 1933 bis 1935. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 1–31
- PETERS, N. (1938b): Zur Fortpflanzungsbiologie der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H. M.-Edw.). – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 112–128
- PETERS, N. (1938c): Neue Untersuchungen über die Erdbauten der Wollhandkrabbe. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 129–139
- Peters, N., & A. Panning (1936): Die chinesische Wollhandkrabbe in Europa – Kurzbericht zum Ende des Jahres 1935. – Der Fischmarkt 4, S. 99–107
- PETERS, N. & H. HOPPE (1938): Über Bekämpfung und Verwertung der Wollhandkrabbe. – Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg 47, S. 140–171
- PETERSEN, G.H. ET AL. (1996): Red list of macrofaunal benthic invertebrates of the Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., S. 69–76
- PETERSEN, K.S., K.L. RASMUSSEN, J. HEINEMEIER & N. RUD (1992): Clams before Columbus? – Nature (Lond.) 359, S. 679
- Pieplow, U. (1938): Fischereiwissenschaftliche Monographie von *Cambarus affinis* Say. – Zeitschrift für

- Fischerei 36, S. 349–440.
- PINKSTER, S. (1975): The introduction of the alien Amphipod *Gammarus tigrinus* Seston, 1939 (Crustacea, Amphipoda) in the Netherlands and its competition with indigenous species. – Hydrobiol. Bull. 9, S. 131–138
- PONDER, W.F. (1988): *Potamopyrgus antipodarum*: A molluscan coloniser of Europe and Australia. – J. Molluscan Studies 54, S. 271–285
- POST, D. & M. LANDMANN (1994): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna in Ostfriesland. – Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich, 141 S.
- Prigge, H. (1957): Die Seepocken im Bereich der ostfriesischen Küste. – Aus der Heimat 65 (9/10), S. 175–182
- Purcell, J. E. (1982): Feeding and growth of the siphonophore *Muggiaea atlantica* (Cunningham, 1892). – J. Experimental Mar. Biol. Ecol. 62, S. 39–54
- Pyefinch, K.A. (1948): Methods of identification of the larvae of *Balanus balanoides* (L.), *B. crenatus* Brug. and *Verruca stroemia* O.F. Müller. – J. Mar. biol. Ass. U.K. 27, S. 451–463
- Pyefinch, K.A. (1950): Notes on the ecology of ship-fouling organisms. – J. Anim. Ecol. 19, S. 29–35
- QUAYLE, D.B. (1964): Distribution of introduced marine mollusca in British Columbia waters. – J. Fish. Res. Bd. Canada 21, S. 1155–1181
- RACHOR, E. (1998): Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 55, S. 290–300
- RACHOR, E., J. HARMS, W. HEIBER, I. KRÖNCKE, H. MICHAELIS, K. REISE & K.-H. V. BERNEM (1995): Rote Liste der bodenlebenden Wirbellosen des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 44, S. 63–74
- RASMUSSEN, E. (1973): Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). – Ophelia 11, S. 1–507
- Rauck, G. (1982): Massensterben der Meeresscheiden-Muschel (*Ensis* ssp.) an der niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Küste. – Inf. Fischwirtsch. 29, S. 65–66
- REDEKE, H.C. (1937): Über die Verbreitung einiger Malakostraken in niederländischen Gewässern. – Internat. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrograph. 35, S. 217–228
- REIBISCH, J. (1926): Über Änderungen in der Fauna der Kieler Bucht. – Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holstein 17, S. 227–232
- REICHHOLF, J.H. (1996): Wie problematisch sind die Neozoen wirklich? – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 37–48
- REINHOLD, M. & T. TITTIZER (1997): Zur Rolle von Schiffen als Vektoren beim Faunenaustausch Rhein/Main/Main-Donau-Kanal/Donau. – Dt. Gewässerkund. Mitt. 41, S. 199–205
- Reise, K. (1980): Hundert Jahre Biozönose. – Naturwissenschaftliche Rundschau, Stuttgart 33, S. 328–335
- REISE, K. (1982): Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the Wadden Sea: Are polychaetes about to take over? – Neth. J. Sea Res. 16, S. 29–36
- REISE, K. (1990): Historische Veränderungen in der Ökologie des Wattenmeeres. – Rhein.-Westfäl. Akad. Wiss., Vorträge N 382, S. 35–50
- REISE, K. (1993): Ausländer durch Austern im Wattenmeer. – Wattenmeer Internat. 3/93, S. 16–17
- REISE, K. (1994): Changing life under the tides of the Wadden Sea during the 20th century. – Ophelia, Suppl. 6, S. 117–125
- REISE, K. (1998a): Exoten der Nordseeküste. – Wattenmeer Internat. 1/98, S. 21–22
- REISE, K. (1998b): Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. – Senckenbergiana marit. 28, S. 167–175
- *REISE, K., S. GOLLASCH & W.J. WOLFF (1998): Introduced exotics of the North Sea shore. – Helgoländer Meeresunters. 52 (im Druck)
- REISE, K., E. HERRE & M. STURM (1994): Biomass and abundance of macrofauna in intertidal sediments of Königshafen in the northern Wadden Sea. – Helgoländer Meeresunters. 48, S. 201–215
- REISE, K., K. KOLBE & V. DE JONGE (1994): Makroalgen und Seegrasbestände im Wattenmeer. – In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H.V. WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, S. 90–100
- Remane, A. (1964): Die Bedeutung der Struktur für die Besiedlung von Meeresbiotopen. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 10, S. 343–358
- Remane, A. (1969): Wie erkennt man eine genuine Brackwasserart? – Limnologica (Berlin) 7, S. 9–21
- REMANE, A. & C. SCHLIEPER (1971): Biology of Brackish Water. – In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), Die Binnengewässer, Bd. XXV, 2. Aufl. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 372 S.
- Remy, P. (1924): Géonémie du genre *Lithoglyphus*. Migration vers l'ouest de l'Europe d'une espèce pontique, *Lithoglyphus naticoides* de Férussac. – Archives de Zool. Expérimentale et Generale 62, Notes et Revue, S. 4–20.
- Remy, P. (1924): Note sur la répartition géographique de *Lithoglyphus naticoides* de Férussac. – Ann. Biol. lacustre. 13, S. 83–91.
- Remy, P. (1927): Note sur un copépode de l'eau saumâtre du canal de Caen à la mer [*Acartia tonsa* Dana (Acanthacartia)]. – Ann. Biol. Lacustre 15, S. 169–186
- Richter, R. (1926): Eine geologische Exkursion in das Wattenmeer. – Natur und Museum 10, S. 289–307
- RIEMANN-ZÜRNECK, K. (1969): *Sagartia troglodytes*

- (Anthozoa) – Biologie und Morphologie einer schlickbewohnenden Aktinie. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 12, S. 169–230
- RIGBY, G., I.G. STEVERSON, C.J. BOLCH & G.M. HALLEGRAEFF (1993): The transfer and treatment of shipping ballast water to reduce the dispersal of toxic marine dinoflagellates. – In: SMAYDA, T.J. & Y. SHIMIZU (Hrsg.), Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Elsevier, Amsterdam, S. 169–176
- Robson, G.C. (1915): On the extension of the range of the American slipper-limpet on the east coast of England. – Ann. Mag. Nat. Hist. 8 (16), S. 496–499
- Robson, G.C. (1929): On the dispersal of the American Slipper Limpet in English waters (1925–29). – Proc. Malacological Soc. 18 (11), S. 272–275
- ROCH, F. (1924): Experimentelle Untersuchungen an *Cordylophora caspia* (Pallas) (= *lacustris* Allmann) über die Abhängigkeit ihrer geographischen Verbreitung und ihrer Wuchsformen von den physikalisch-chemischen Bedingungen des umgebenden Mediums. – Z. Morphol. Ökol. Tiere 2, S. 350–426, 667–670, Taf. 3
- RÖHNER, M., R. BASTROP & K. JÜRSS (1996a): Genetic differences between two allopatric populations (or sibling species) of the polychaete genus *Marenzelleria* in Europe. – Comp. Biochem. Physiol. 114B (2), S. 185–192
- RÖHNER, M., R. BASTROP & K. JÜRSS (1996b): Colonization of Europe by two american genetic types or species of the genus *Marenzelleria* (Polychaeta: Spionidae). An electrophoretic analyses of allozymes. – Mar. Biol. 127, S. 277–287
- ROSENTHAL, H. (1980): Implications of transplanations to aquaculture and ecosystems. – Mar. Fish. Rev. 5, S. 1–14
- Roth, G. (1987): Zur Verbreitung und Biologie von *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith 1889) im Rhein-Einzugsgebiet (Prosobranchia: Hydrobiidae). – Arch. Hydrobiol., Suppl., 79, S. 49–68
- Rueness, J. (1989): *Sargassum muticum* and other introduced Japanese macroalgae: Biological pollution of European coasts. – Mar. Poll. Bull. 20 (4), S. 173–176
- Ruoff, K. (1965): Neues von dem in der Weser eingebürgerten Flohkrebs, *Gammarus tigrinus* Sexton. – Der Fischwirt 11, S. 299–300
- Ruoff, K. (1968): Experimentelle Untersuchungen über den in die Weser eingebürgerten amerikanischen Bachflohkrebs *Gammarus tigrinus* Sexton. – Arch. Fischereiwiss. 19, S. 134–158
- Russell, F.S. (1934): On the occurrence of the siphonophores *Muggiaea atlantica* Cunningham and *Muggiaea kochi* (Will) in the English Channel. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 23, S. 555–558
- RUSSELL, F.S. (1935): On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. – J. mar. biol. Ass. U.K. 20, S. 309–331
- Russell, F.S., A.J. Southward, G.T. Boalch & E.I. Butler (1971): Changes in biological conditions in the English Channel off Plymouth during the last half-century. – Nature (Lond.) 234, S. 468–470
- *Sandlund, O.T., P.J. Schlei & A. Viken (Hrsg.) (1996): Proceedings of the Norway/UN Conference on Alien Species, Trondheim, 1–5 July 1996. – Directorate for Nature Management and Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim, 233 S.
- Schachanowskaja, M. (1929): *Pectinatella magnifica* Leidy in Böhmen. – Zool. Anz. 80, S. 296–301.
- SCHÄFER, W. (1939): Fossile und rezente Bohrmuschel-Besiedlung des Jade-Gebiets. – Senckenbergiana 21, S. 227–254
- SCHAPER, P. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Cirripedia Thoracia der Nord- und Ostsee. – Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel N.F. 19, S. 211–250
- Scheibel, W. (1974): *Ameira divagans* Nicholls, 1939 (Copepoda Harpacticoidea). – Mikrofauna Meeresboden 1974 (38), S. 213–220
- SCELLENBERG, A. (1928): Krebstiere oder Crustacea. II: Decapoda, Zehnfüßer. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 10. Verlag G. Fischer, Jena, 146 S.
- Schellenberg, A. (1932): Neue Crustaceen der deutschen Küste. – Zool. Anz. 101, S. 61–65
- SCELLENBERG, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea. IV: Flohkrebse oder Amphipoda. – In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 40. Verlag G. Fischer, Jena, S. 1–252
- Scheltema, R.S. & I.P. Williams (1983): Long-distance dispersal of planktonic larvae and the biogeography and evolution of some Polynesian and Western Pacific mollusks. – Bull. Mar. Sci. 33, S. 545–565
- Schlesch, H. (1930): Über die Verbreitung von *Dreissenia polymorpha* Pall. im Norden. – Folia Zoologica et Hydrobiologica 2, S. 20–22
- SCHLESCH, H. (1932): Über die Einwanderung nord-amerikanischer Meeresmollusken in Europa unter Berücksichtigung von *Petricola pholadiformis* Lam. und ihrer Verbreitung im dänischen Gebiet. – Arch. Moll. 64, S. 146–154
- SCHLIENZ, W. (1923): Verbreitung und Verbreitungsbedingungen der höheren Krebse im Mündungsgebiet der Elbe. – Arch. Hydrobiol. 14, S. 429–452, Taf. IV–V, 2 Tab.
- SCHMEDTJE, U. & F. KOHMANN (1988): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen) – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München, 2/88 (Loseblattsammlung)
- SCHMITZ, W. (1960): Die Einbürgerung von *Gammarus tigrinus* Sexton auf dem europäischen Kontinent. – Arch. Hydrobiol. 57 (1/2), S. 223–225

- SCHNAKENBECK, W. (1924): Ueber das Auftreten chinesischer Krabben in der Unterelbe. – Schr. für Süßwasser- und Meereskunde 2 (5), S. 125–129
- SCHNAKENBECK, W. (1933): *Leander longirostris* (H. M.-Edw.) in der Unterelbe. – Zool. Anz. 102 (5/6), S. 129–135
- SCHNAKENBECK, W. (1942): Die Wollhandkrabbe. – In: DEMOLL, R. & H.N. MAIER (Hrsg.), Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Ergänzungsbd. zu Band V. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 99–140, Taf. VII–XI
- SCHÖLL, F. (1990): Zur Bestandssituation von *Corophium curvispinum* SARS im Rheingebiet. – Lauterbornia 5, S. 67–70
- SCHÖLL, F. & I. BALZER (1998): Das Makrozoobenthos der deutschen Elbe 1992–1997. – Lauterbornia 32, S. 113–129
- SCHÖLL, F., C. BECKER & T. TITTIZER (1995): Das Makrozoobenthos des schiffbaren Rheins von Basel bis Emmerich 1986–1995. – Lauterbornia 21, S. 115–137
- Schormann, J., J.T. Carlton & M.R. Dochoda (1990): The ship as a vector in biotic invasions. – Trans. Inst. Mar. Engineers (C) 102, S. 147–152
- SCHUBERT, K. (1936): *Pilumnopus tridentatus* Maitland, eine neue Rundkrabbe in Deutschland. – Zool. Anz. 116 (11/12), S. 320–323
- Schubert, K. (1936): In 25 Jahren der dritte Krebs nach Deutschland eingewandert. – Der Fischmarkt 4 (12), S. 304–305
- SCHULZ, H. (1961): Qualitative und quantitative Planktonuntersuchungen im Elbästuar. – Arch. Hydrobiol. 26, S. 5–105
- SCHULTZE, K., K. JANKE, A. KRÜß & A. WEIDEMANN (1990): The macrofauna associated with *Laminaria digitata* and *L. hyperborea* at the island of Helgoland (German Bight, North Sea). – Helgoländer Meeresunters. 44, S. 39–51
- Schuster, O. (1951): Zur Ausbreitung der Pantoffelschnecke (*Crepidula fornicata*) in der Nordsee. – Natur und Volk 81 (10), S. 256–259.
- SCHÜTZ, L. (1961): Verbreitung und Verbreitungsmöglichkeiten der Bohrmuschel *Teredo navalis* L. und ihr Vordringen in den NO-Kanal bei Kiel. – Kieler Meeresforsch. 17, S. 228–236
- SCHÜTZ, L. (1963a): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. I. Autökologie der sessilen Arten. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48, S. 361–418
- SCHÜTZ, L. (1963b): Die Fauna der Fahrinne des NO-Kanals. – Kieler Meeresforsch. 19, S. 104–115
- Schütz, L. (1966): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. II. Autökologie der vagilen und hemisessilen Arten im Bewuchs der Pfähle: Mikro- und Mesofauna. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 51, S. 633–685
- SCHÜTZ, L. (1969): Ökologische Untersuchungen über die Benthosfauna im Nordostseekanal. III. Autökologie der vagilen und hemisessilen Arten im Bewuchs der Pfähle: Makrofauna. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 54, S. 553–592
- SCHÜTZ, L. & O. KINNE (1955): Über die Mikro- und Makrofauna der Holzpfähle des Nord-Ostsee-Kanals und der Kieler Förde. – Kieler Meeresforsch. 11, S. 110–135
- SEAMAN, M.N.L. (1985): Ecophysiological investigations on the oyster, *Crassostrea gigas*, in Flensburg fjord. – Veröff. Inst. Küst. Binnenfisch., Hamburg Bd. 89, 71 S.
- SEAMAN, M.N.L. (1991): Survival and aspects of metabolism in oysters, *Crassostrea gigas*, during and after prolonged air storage. – Aquaculture 93, S. 389–395
- Seligo, A. (1895): Bemerkungen über die Krebspest, Wasserpest, Lebensverhältnisse des Krebses. – Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften 3, S. 247–261
- Sexton, E.W. (1912): Some brackish-water Amphipoda from the mouths of the Weser and the Elbe, and from the Baltic. – Zool. Soc. London 2, S. 656–665
- SEXTON, E.W. (1939): On a new species of *Gammarus* (*G. tigrinus*) from Droitwich District. – J. Mar. Biol. Ass. U.K. 23, S. 543–551, Pl. 4–6
- SIEWING, R. (Hrsg.) (1985): Lehrbuch der Zoologie, Bd. 2 Systematik. – G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1107 S.
- Sindermann, C.J. (1986): Strategies for reducing risks from introductions of aquatic organisms: A marine perspective. – Fisheries 11 (2), S. 10–15
- Sindermann, C.J. (1991): Case histories of effects of transfers and introductions on marine resources: Introduction. – J. Cons. int. Explor. Mer 47, S. 377–378
- Sindermann, C.J. (1993): Disease risks associated with importation of nonindigenous marine animals. – Mar. Fish. Rev. 54 (3), S. 1–10
- Sindermann, C., R. Steinmetz & W. Hershberger (1992): Introduction and transfers of aquatic species – Introduction. – ICES mar. Sci. Symposium 194, S. 1–2
- Smolian, K. (1925): Der Flußkreb, seine Verwandten und die Krebsgewässer. – In: DEMOLL, R. & H.N. MAIER (Hrsg.), Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Band V. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart, S. 423–524.
- Sokolowsky, A. (1900): XI. Die Amphipoden Helgolands. – Beitr. z. Meeresfauna von Helgoland 2, S. 143–167
- Southward, A.J. (1950): Occurrence of *Chthamalus stellatus* in the Isle of Man. – Nature (Lond.) 165, S. 408–409
- Southward, A.J. & D.J. Crisp (1952): Changes in the distribution of the intertidal barnacles in relation to the environment. – Nature (Lond.) 170, S. 416–417
- Southward, A.J. & D.J. Crisp (1954): Recent changes in the distribution of the intertidal barnacles *Chthamalus stellatus* Poli and *Balanus balanoides* L. in the British Isles. – J. Anim. Ecol. 23, S. 163–

177

- Southward, A.J. & D.J. Crisp (1963): Barnacles - Catalogue of marine fouling organisms (found on ships coming into European waters), Vol. 1. - Organisation for Economic Co-operation and Development (O.E.C.D.) Publications, 46 S.
- Spanier, E. & B.S. Galil (1991): Lessepsian migrations: A continuous biogeographical process. - *Endeavour* 15, S. 102-106
- Stechow, E. (1912): Hydroiden der Münchener Zoologischen Staatssammlung: *Cordylophora lacustris* ALLMAN, 1844. - *Zool. Jahrb. (Abt. f. Syst., Geogr. u. Biol. d. Tiere)* 32, S. 343-347
- Stechow, E. (1920): Zur Kenntnis der Hydroidenfauna des Mittelmeeres, Amerikas und anderer Gebiete, nebst Angaben über einige Kirchenpauer'sche Typen von Plumulariden. - *Zool. Jb. (Abt. f. Syst. Geogr. Biol. Tiere)* 42, S. 1-172
- STEPHENSON, T.A. (1925): On a new British sea anemone. - *J. Mar. Biol. Ass. (NS)* 12, S. 880-890
- STEPHENSON, T.A. (1928): The British Sea Anemones. - *The Ray Society, London*, 1, S. 1-426, 14 Pl.
- Sterrerr, W. (1973): Plate tectonics as a mechanism for dispersal and speciation in interstitial sand fauna. - *Neth. J. Sea Res.* 7, S. 200-222
- Stewart, J.E. (1991): Introductions as factors in diseases of fish and aquatic invertebrates. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48 (Suppl. 1), S. 110-117
- Stock, J.H. (1952): Some notes on the taxonomy, the distribution and the ecology of four species of the Amphipod genus *Corophium*. - *Beaufortia* 21 (11), S. 1-10
- Stock, J.H. (1995): Vindsplaatsen van de Ivoorpok, *Balanus eburneus*, in Nederland. - *Het Zeepaard* 55 (1), S. 19-22
- STOCK, M. ET AL. (1996): Ökosystemforschung Wattenmeer - Synthesebericht: Grundlagen für einen Nationalparkplan. - *Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer*, Heft 8, 784 S.
- STRAUCH, F. (1972): Phylogenese, Adaption und Migration einiger nordischer mariner Mollusken-genera (*Neptunea*, *Panomya*, *Cyrtadaria* und *Mya*). - *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.* 531, S. 1-211, 11 Taf.
- STRESEMANN, E. (Hrsg.) (1983): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, 6. Aufl. - *Volk und Wissen, Berlin*, 494 S.
- STRIPP, K. (1969): Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. - *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven* 12, S. 95-141
- STUBBINGS, H.G. (1950): Earlier records of *Elminius modestus* Darwin in British waters. - *Nature (Lond.)* 166, S. 277-278
- Sukopp, H. & A. Brande (1984): Beiträge zur Landschaftsgeschichte des Gebietes um den Tegeler See. - *Sber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin N.F.* 24, S. 198-214
- SUHRHOFF, P. & R. GUMPRECHT (1997): Verbreitungsatlas der Fließgewässerfauna im nordöstlichen Weser-Ems-Gebiet. - *Staatliches Amt für Wasser und Abfall, Aurich*, 188 S.
- Swennen, C. & R. Dekker (1995): *Corambe batava* Kerbert, 1886 (Gastropoda: Opisthobranchia), an immigrant in the Netherlands, with a revision of sites in relation to invasions. - *J. Moll. Stud.* 61, S. 97-107
- TAMBS-LYCHE, H. (1964): *Gonionemus vertens* L. Agazziz (Limnomedusae) - a zoogeographical puzzle. - *Sarsia* 15, S. 1-8
- TATTERSALL, W.M. (1911): Die nordischen Isopoden. - In: BRANDT, K. & C. APSTEIN (Hrsg.), *Nordisches Plankton*, Teil VI. Lipsius & Tischer, Kiel Leipzig, S. 181-314
- Tebble, N. (1953): A source of danger to harbour structures - encrustation by a tubed marine worm. - *J. Institution Municipal Engineers* 80, S. 259-265
- Tesch, F.W. & G. Fries (1963): Die Auswirkungen des eingebürgerten Flohkrebsses (*Gammarus tigrinus*) auf Fischbestand und Fischerei in der Weser. - *Der Fischwirt* 11, S. 319-326
- Tesch, J.J. (1913): Over twee merkwaardige Zuiderzeebewones. - *Levende Nat.* 17, S. 113-115
- Tesch, J.J. (1922): Amphipoden, Schizopoden en Dekapoden. - In: REDEKE, H.C. (Hrsg.), *Flora en Fauna der Zuidersee*. Te Helder, S. 326-364.
- THIEL, H. (1938): Die allgemeinen Ernährungsgrundlagen der chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H. M.-Edw.) in Deutschland, insbesondere im Einwanderungsgebiet im weiteren Sinne. - *Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst., Hamburg* 47, S. 50-64
- THIEL, H. (1968): Die Einwanderung der Hydromeduse *Neomopsis bachei* L. Ag. aus dem ostamerikanischen Küstengebiet in die westeuropäischen Gewässer und die Elbmündung. - *Abh. Verh. Naturw. Ver. Hamburg, N.F.* 12, S. 81-94
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. - In: THIENEMANN, A. (Hrsg.), *Die Binnengewässer*, Bd. XVIII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.
- Thörner, E. & W.E. Ankel (1966): Die Entenmuschel *Lepas fascicularis* in der Nordsee. - *Natur und Museum* 96 (6), S. 209-220
- Thorp, C.H., P. Knight-Jones & E.W. Knight-Jones (1986): New records of tubeworms established in British harbours. - *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 66, S. 881-888
- Thorp, C.H., S. Pyne & S.A. West (1987): *Hydroides ezoensis* Okada, a fouling serpulid new to British coastal waters. - *J. Nat. Hist.* 21, S. 863-877
- Thorson, G. (1961): Length of pelagic larval life in marine bottom invertebrates as related to larval transport by ocean currents. - In: SEARS, M. (Hrsg.), *Oceanography. Amer. Ass. Adv. Sci.*, Publication 67, S. 455-474
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung

- aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. – In: GEBHARDT, H., R. KINZELBACH & S. SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.), Gebietsfremde Tierarten. Ecomed, Landsberg, S. 49–86
- Travis, J. (1993): Environmental science: Invaders threaten Black Sea. – *Science* 262, S. 1366–1367
- Troschel, H.J. (1997): *Procambarus clarkii* in Germany. – International Astacology Association IAA Newsletter Vol. 19, No. 2, S. 8
- TROSCHER, H.J. (1997): In Deutschland vorkommende Flußkrebse – Biologie, Verbreitung und Bestimmungsmerkmale. – *Fischer & Teichwirt* 9/1997, S. 370–376
- TROSCHER, H.J. & P. DEHUS (1993): Distribution of Crayfish in the Federal Republic of Germany, with special reference to *Austropotamobius pallipes*. – *Freshwater Crayfish* 9, S. 390–398
- TUROBOYSKI, K. (1973): Biology and ecology of the crab *Rithropanopeus harrisi* ssp. *tridentatus*. – *Marine Biology* 23, S. 303–313
- *UBA (Hrsg.) (1996): Faunen- und Florenveränderung durch Gewässerausbau – Neozoen und Neophyten. – Umweltbundesamt, Berlin UBA Texte 74/96, 220 S.
- URK, R.M. VAN (1987): *Ensis americanus* (Binney) (syn. *E. directus* auct. Non Conrad) a recent introduction from Atlantic North America. – *J. Conch.* 32, S. 329–333
- Utinomi, H. (1960): On the world-wide dispersal of a Hawaiian barnacle, *Balanus amphitrite hawaiiensis* Broch. – *Pacific Science* 14 (1), S. 43–50
- UTTING, S.D. & B.E. SPENCER (1992): Introductions of marine bivalve molluscs into the United Kingdom for commercial culture – case histories. – *ICES Mar. Sci. Symp.* 194, S. 84–91
- VAAS, K.F. (1975): Immigrants among the animals of the delta-area of the southwestern Netherlands. – *Hydrobiol. Bull. (Amsterdam)* 8, S. 114–119
- van de Oord, A.M. & L.B. Holthuis (1959): De Columbuskrab in Nederland gevonden. – *De Levende Natuur* 62, S. 30–32
- van der Sleen, B. (1920): Lijst der aan der Nederlandsche Kust aangetroffen Evertibraten. – *Tijdschr. nederl. dierk. Vereen.* 18, S. 23–39
- VAATE, A. BIJ DE & M. GREIJANUS-KLAAS (1991): The Asiatic clam, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Pelecypoda, Corbiculidae), a new immigrant in the Netherlands. – *Bull. zoöl. Museum Amsterdam* 12 (12), S. 173–177
- Vermeij, G. (1982): Phenotypic evolution in a poorly dispersing snail after arrival of a predator. – *Nature (Lond.)* 299, S. 349–350
- VERVOORT, W. (1964): Note on the distribution of *Garveia franciscana* (Torrey, 1902) and *Cordylolophora caspia* (Pallas, 1771) in the Netherlands. – *Zool. Meded.* 39, S. 125–146
- Villwock, W. (1960): Über Wuchs- und Bewuchstypen bei Balaniden, insbesondere bei *Balanus improvisus* Darwin als Tonnenbesiedler im Ems-Mündungsgebiet. – *Zool. Anz.* 165, S. 422–432
- VISSCHER, J.P. (1927): Nature and extent of fouling of ships' bottoms. – *Bull. US Bureau Fish.* 43 (2), S. 193–252
- Vorstmann, A.G. (1939): Biologische Notizen betreffs der Zuidersee-Krabbe *Pilumnopus tridentatus* (Maitland) syn. *Heteropanope tridentata* (Maitland). – *Bijdragen tot de Dierkunde* 27, S. 369–391.
- Wagner, G. (1928): Von den Krabben der Nordsee. – *Aus der Heimat* 41 (2), S. 55–57
- Walford, L. & R. Wicklund (1973): Contribution to a world-wide inventory of exotic and anadromous organisms. – *FAO Fish. Tech. Pap.* 121, S. 1–49
- WALTON, C.L. (1908): Notes on some Sagartiidae and Zoanthidae from Plymouth. – *J. Mar. Biol. Ass. (NS)* 8, S. 207–214
- Welcomme, R.L. (1986): International measures for the control of introductions of aquatic organisms. – *Fisheries* 11 (2), S. 4–9
- Weltner, W. (1892): Nachträge zur Fauna von Helgoland. III. Zur Cirripedenfauna von Helgoland. – *Zool. Jahrb. (Abt. f. Syst.)* 6, S. 453–455
- WELTNER, W. (1896): Die Cirripeden Helgolands. – *Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland N.F.* 2, S. 437–446
- WERNER, B. (1948): Die amerikanische Pantoffelschnecke *Crepidula fornicata* L. im Nordfriesischen Wattenmeer. – *Zool. Jahrb. (Abt. f. Syst.)* 77, S. 449–488
- WERNER, B. (1950): Die Meduse *Gonionemus murbachi* Mayer im Sylter Wattenmeer. – *Zool. Jb. (Abt. f. Syst.)* 78, S. 471–505
- WERNER, B. (1984): Stamm Cnidaria, Nesseltiere. – In: GRUNER, H.-E. (Hrsg), *Lehrbuch der Speziellen Zoologie*, begr. von A. Kaestner, Band I, Teil 2. G. Fischer Verlag, Jena, S. 11–305
- WESTHEIDE, W. (1967): Monographie der Gattungen *Hesionides* Friedrich und *Microphthalmus* Mecznirow (Polychaeta, Hesionidae). – *Z. Morph. Tiere* 61, S. 1–159
- Westerweel, H. (1975): *Styela clava* Herdmann, 1882 nu ook in Zeeland. – *Zeepaard* 35 (6), S. 99
- Williams, R.B. (1973): The significance of saline lagoons as refuges for rare species. – *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society* 22, S. 387–392
- WILLIAMS, R.B. (1973): Are there physiological races of the sea anemone *Diadumene luciae*? – *Mar. Biol.* 21, S. 327–330
- WILLIAMS, R.B. (1975): Catch-tentacles in sea anemones: occurrence in *Haliplanella luciae* (Verrill) and a review of current knowledge. – *J. nat. Hist.* 9, S. 241–248
- Williams, R.B. (1978): A comment on the request for suppression of *Haliplanella* Treadwell (Poly-

- chaeta) in favour of *Haliplanella* Hand (Anthozoa). – Bull. zool. Nomencl. 35, S. 17–18
- *Williams, R.J., F.B. Griffiths, E.J. van der Wal & J. Kelly (1988): Cargo vessel ballast water as a vector for the transport of non-indigenous marine species. – Estuar. Coast. Shelf Sci. 26, S. 409–420
- WILLMANN, R. (1989): Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. – Neumann-Neudamm, Melsungen, 310 S.
- WOHLENBERG, E. (1937): Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaft im Königshafen von Sylt. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 1, S. 1–92
- Wolf, P. de (1989): The price of patchiness. – Helgoländer Meeresunters. 43, S. 263–273.
- WOLFF, T. (1954a): Occurrence of two East American species of crabs in European waters. – Nature (Lond.) 174, S. 188–189
- WOLFF, T. (1954b): Tre ostamerikanske krabber fundet i Danmark. – Flora og Fauna 60, S. 19–34
- WOLFF, T. (1977): The Horseshoe Crab (*Limulus polyphemus*) in North European waters. – Vidensk. Meddr. Dansk Naturh. Foren. 140, S. 39–52
- Wolff, W.J. (1972): Origin and history of the brackish water fauna of the N.W. Europe. – In: BATTAGLIA, B. (Hrsg.), Fifth European Marine Biology Symposium. Piccin Editore, Padova, S. 11–18.
- WOLFF, W.J. (1973): The estuary as a habitat. – Zool. Verh. (Leiden) 126, S. 1–242
- Wolff, W.J. (1992): Ecological developments in the Wadden Sea until 1990. – Netherlands Inst. Sea Res. Publ. Ser. 20, S. 23–32
- WOLFF, W.J. & N. DANKERS (1981): Preliminary checklist of the zoobenthos and nekton species of the Wadden Sea. – In: DANKERS, N., H. KÜHL & W.J. WOLFF (Hrsg.), Invertebrates of the Wadden Sea, Report 4. Balkema, Rotterdam, S. 24–60
- WOLFF, W.J. & A.J.J. SANDEE (1971): Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. – Neth. J. Sea Res. 5, S. 197–226
- WUNDSCH, H.H. (1912): Eine neue Spezies des Genus *Corophium* Latr. aus dem Müggelsee bei Berlin. – Zool. Anz. 39, S. 729–738
- WUNDSCH, H.H. (1913): Das Auftreten der marinen Amphipodengattung *Corophium* Latr. im Gebiete der Oder und Oberspree. – Z. für Fischerei 14, S. 136–149
- WUNDSCH, H.H. (1920): Weitere Fundorte der Süßwasserform von *Corophium curvispinum* G.O. Sars in der Baltischen Tiefebene. – Arch. Hydrobiol. 12, S. 693–697
- ZETTLER, M.L., R. BORCHERT & A. BICK (1994): Röhrenbau und Vertikalverbreitung von *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in einem inneren Küstengewässer der südlichen Ostsee. – Rostock. Meeresbiolog. Ber. 2, S. 215–225
- ZIBROWIUS, H. (1991): Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. – Mésogée (Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille) 51, S. 83–107
- Zibrowius, H. (1994): Introduced invertebrates: Examples of success and nuisance in the European Atlantic and in the Mediterranean. – In: BOUDOURESQUE, C.F., F. BRIAND & C. NOLAN (Hrsg.), Introduced Species in European Coastal Waters. Ecosystem Research Report 8 (EUR 15309), European Commission Luxembourg, S. 44–49
- ZIBROWIUS, H. & C.H. THORP (1989): A review of the alien Serpulid and Spirorbis Polychaetes in the British Isles. – Cah. Biol. Mar. 30, S. 271–285
- ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 6, S. 1–56
- Ziegelmeier, E. (1963): Das Makrobenthos im Ostteil der Deutschen Bucht nach qualitativen und quantitativen Bodengreiferuntersuchungen in der Zeit von 1949–1960. – Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung Bremerhaven (Sonderband) 3, S. 101–114
- Ziegelmeier, E. (1964): Einwirkungen des kalten Winters 1962/63 auf das Makrobenthos im Ostteil der Deutschen Bucht. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 10, S. 276–282

7 Taxonomischer Index

- Arten des Makrozoobenthos sind Kursiv gesetzt
- Synonyme stehen in Klammern
- Zahlen in Fett verweisen auf Seite mit ausführlichen Erläuterungen
- Zahlen mit * verweisen auf Seite mit entsprechender Abbildung

Actinia equina 15

(*Amaroucium nordmanni*) 62

(*Anatifa laevis*) 96

Aphanomyces astaci 79

Aphelochaeta marioni 66, 67, **84***, **85**, 92, 93

Aplidium nordmanni 13, 43, **62***, **63**, 102, 103, 104, 105

(*Arenomya arenaria*) 48

(*Asellus coxalis*) 28

Astacus astacus 79

Astacus leptodactylus 79

Asterias rubens 106

Balanus balanoides 33

Balanus crenatus 30

Balanus eburneus 107

Balanus improvisus 12, 13, **30***, **31**, 33, 102, 103, 105

Balanus spp.

Barnea candida 51

Bimeria franciscana 13, **16***, **17**, 36, 38, 103, 105

(*Boccardia ligérica*) 90

(*Boccardia redeki*) 90

(*Bougainvillia charcoti*) 20

Bougainvillia macloviana 66, 67, **72***, **73**

Callinectes sapidus 66, 67, **76***, **77**

(*Cambarus affinis*) 78

Carcinus maenas 36

(*Caulleriella killariensis*) 92

Cereus pedunculatus 66, 67, **68***, **69**

(*Chaetozone killariensis*) 92

Chthamalus stellatus 33

(*Cirratulus filiformis*) 84

(*Cirratulidae* sp.) 84

(*Congerina cochleata*) 38

Congerina leucophaeta 13, 17, 36, **38***, **39**, 45, 103, 105

(*Cordylophora albicola*) 18

Cordylophora caspia 12, 13, 16, 17, **18***, **19**, 103, 105

(*Cordylophora lacustris*) 16, 18

Corbicula fluminalis 12, 13, **40***, **41**, 103, 105

Corbicula fluminea 39, 40

Corophium curvispinum 13, **22***, **23**, 45, 103, 105

(*Corophium devium*) 22

Corophium sextonae 13, **24***, **25**, 103, 105

(*Corophium sextoni*) 24

Coscinodiscus wailesii 101

Crassostrea angulata 42, 43, 68

Crassostrea gigas 7, 13, 24, **42***, **43**, 52, 62, 65, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Crassostrea virginica 43, 50, 52, 74

Crepidula fornicata 12, 13, 43, **52***, **53**, 103, 105, 107

Diadumene cincta 13, **14***, **15**, 43, 70, 71, 103, 105

Diadumene lighti 14

(*Dosima fascicularis*) 97

(*Dreissena chochleata*) 38

Dreissena polymorpha 12, 13, 23, 39, **44***, **45**, 103, 105

(*Dreissensia polymorpha*) 44

Echinus miliaris 106

Elminius modestus 13, 31, **32***, **33**, 103, 105, 107

Ensis americanus 12, 13, **46***, **47**, 103, 105

(*Ensis directus*) 46

Eriocheir sinensis 7, 13, **34***, **35**, 37, 101, 103, 104, 105

Euchaeta hebes 94

Eupagurus bernhardus 106

(*Farsonia cincta*) 14

Ficopomatus enigmaticus 13, **56***, **57**, 103, 104, 105

Fucus spp. 97

Gammarus tigrinus 13, **26***, **27**, 102, 104, 105

(*Garveia franciscana*) 16

(*Gonionemus murbachii*) 74

Gonionemus vertens 66, 67, **74***, **75**

(*Grapsus sinensis*) 34

Gyrodinium aureolum 101

(*Haliplanella lineata*) 70

Haliplanella luciae 15, 43, 66, 67, **70***, **71**

(*Heliactis bellis*) 68

(*Heterocirrus marioni*) 84

(*Heteropanope indica*) 36

(*Heteropanope tridentata*) 36

- (Hippocrene crucifera)* 20
Hyas araneus 106
Hydrobia spp. 55
Hydroides elegans 107
Idotea metallica 76, 94, **95***, 102
Idotea viridis 75
Laminaria hyperborea 100
Laminaria spp. 25
(Leander longirostris) 98
Lepas anatifera 94, **96***
Lepas fascicularis 94, 95, **97***
Limulus polyphemus 66, 67, **80***, **81**
Liriope exigua 94
Loxothylacus texanus 77
Marenzelleria viridis 12, 13, **58***, **59**, 60, 61, 103, 105
Marenzelleria wireni 12, 13, 58, 59, **60***, **61**, 103, 105
(Margelis principis) 72
Mercenaria mercenaria 52
(Mercierella enigmatica) 56
Metridium senile 14
(Microspio wireni) 60
Microphthalmus similis 66, 67, **86***, **87**
Muggiaea atlantica 94
Muraenoides gunellus 106
Mya arenaria 12, 13, **48***, **49**, 102, 103, 105
(Mytilopsis leucophaeta) 38
Mytilus edulis 106
Mytilus spp. 100
Nemopsis bachei 12, 13, **20***, **21**, 103, 105
(Nemopsis heteronema) 20
(Neanthes virens) 88
Nereis diversicolor 61
Nereis virens 66, 67, **88***, **89**
Odontella sinensis 101
Orconectes limosus 66, 67, **78***, **79**
Ostrea edulis 42, 43, 50, 52, 53, 68, 70, 104
Pacifastacus leniusculus 79
Palaemon longirostris 94, **98***
(Perigonimus megas) 16
Petricola pholadiformis 12, 13, 43, **50***, **51**, 103, 105, 107
(Petricolaria pholadiformis) 50
(Pilumnus harrisii) 36
(Pilumnus tridentatus) 36
Polydora ligérica 66, 67, **90***, **91**
(Polydora redeki) 90
Pomatoceros triqueter 43, 104
Portumnus latipes 94, **99***
Potamopyrgus antipodarum 13, **54***, **55**, 103, 105
(Potamopyrgus crystallinus) 54
(Potamopyrgus jenkinsi) 54
Proasellus coxalis 13, **28***, **29**, 103, 105
Proasellus meridianus 28
Procambarus clarkii 79
Raja clavata 106
Rhithropanopeus harrisii 12, 13, 17, **36***, **37**, 38, 91, 103, 105
(Sabella alveolata) 100
Sabellaria alveolata 94, **100***
Sabellaria spinulosa 106
(Sargatia luciae) 70
Sagartia troglodytes 15
(Scolecolepides viridis) 58
(Scolelepis viridis) 58
Spongilla fragilis 23
Styela clava 13, **64***, **65**, 103, 105
(Styela mammiculata) 64
Teredo megotara 82
Teredo navalis 66, 67, **82***, **83**
Thalassiosira punctigera 101
Tharyx killariensis 66, 67, **92***, **93**
(Tharyx marioni) 84, 85, 92
(Turbullaria cornea) 18
Verruca stroemia 43, 104
Zostera marina 75
Zostera noltii 75

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt der BfG-Bibliothek, namentlich Frau Werner, für Ihren unermüdlichen Einsatz bei der Organisation der unzähligen Fernleihbestellungen.

Wesentlich zum Gelingen der Arbeit haben die hilfreichen Anmerkungen, Literaturhinweise und Diskussionen folgender Kolleginnen und Kollegen beigetragen:

Herr Dr. H.G. Andres, Hamburg

Herr Dr. H.O. Fock, Hamburg

Herr Dr. H.-D. Franke, Helgoland

Herr Dr. S. Gollasch, Kiel

Herr Dipl.-Biol. M. Grotjahn, Norden

Herr Dr. J. Harms, Rostock-Warnemünde

Frau Dr. G. Hartmann-Schröder, Goslar

Frau Dr. I. Kröncke, Wilhelmshaven

Herr Dr. H. Michaelis, Norderney

Frau Dr. U. Mühlenhardt-Siegel, Hamburg

Herr Prof. Dr. K. Reise, List/Sylt

Frau Dr. K. Riemann, Bremerhaven

Herr Dr. H. Rumohr, Kiel

Herr Dr. F. Schöll, Koblenz

Herr Dipl.-Biol. H. Schomann, Kiel

Herr Dr. B. Schuchardt, Bremen

Herr Dr. T. Tittizer, Koblenz

Herr Dipl.-Biol. H.-D. Totzke, Hamburg

Diese Studie wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der BMU-Maßnahme 6 „Biodiversität und Strukturgüte“ gefördert.