

**Gebietsfremde Arten (Neobiota) in vier Häfen an der
schleswig-holsteinischen Nordseeküste
(Plattenuntersuchungen Neobiota, 2019)**



Dagmar Lackschewitz, Christian Buschbaum
(Alfred-Wegener-Institut, Wattenmeerstation Sylt)

Im Auftrag der Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer
Vergabenummer: ZB-U0-19-1836000-4121.6

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
Einleitung	6
1. Material und Methoden	8
2.1 Untersuchungsstationen	8
2.2 Untersuchungen durch Besiedlungsplatten (settlement panels).....	10
3. Ergebnisse und Bewertung.....	11
4. Veränderungen und Entwicklung	17
4.1 Veränderungen.....	17
4.2 Entwicklungen	19
5. Schlussfolgerungen und Ausblick	23
Literatur.....	25
Anhang	26

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Der Hafen von List/Sylt mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten

Abb. 2: Der Hafen von Hörnum/Sylt mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten

Abb. 3: Der Hafen von Büsum mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten

Abb. 4: Der Hafen von Büsum mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten

Abb. 5: Anpassen der Plattenabstände an die Wassertiefe (Hafen List)

Abb. 6: Unterschiedlich exponierte Besiedlungsplatten aus verschiedenen Häfen und Wassertiefen

Abb. 7: Der Kalkröhren bewohnende Polychaet *Pileolaria berkeleyana*

Tab. 1: Gesamtartenzahlen und prozentuale Anteile der Neobiota auf den Besiedlungsplatten

Tab. 2: Verteilung aller Arten/Taxa auf den Platten auf taxonomische Großgruppen

Tab. 3: Neobiota auf Besiedlungsplatten in vier schleswig-holsteinischen Nordseehäfen (2019)

Tab. 4: Entwicklung der Gesamt- Neobiotazahlen auf Bewuchsplatten in schleswig-holsteinischen Häfen der Nordseeküste (2016 – 2019)

Tab. 5: Neobiota auf Besiedlungsplatten in vier schleswig-holsteinischen Häfen (2016 – 2019)

Tab. 6: Vergleich der Neobiota, die in RA Untersuchungen und auf Platten gefunden werden

Tab. 7: Gesamttaxa auf Besiedlungsplatten 2019

Tab. 8: Neobiota je Platteneinheit (jede Einheit à 3 Platten) (2019)

Zusammenfassung

Seit 2009 finden in deutschen Küstengewässern jährlich spezifische Neobiota Monitoring Untersuchungen statt. Neben einer Schnellerfassungsmethode (Rapid Assessment Surveys) kommen dabei seit 2016 Besiedlungsplatten (settlement panels) zum Einsatz. Der vorliegende Bericht befasst sich mit Untersuchungen durch Besiedlungsplatten in vier schleswig-holsteinischen Häfen: List/Sylt und Hörnum/Sylt sowie den Häfen von Büsum und Brunsbüttel in 2019. An diesen Stationen wurden jeweils drei Einheiten à drei Platten ausgebracht, d.h. es wurden 12 Einheiten und 36 Platten bearbeitet. Die Gesamtartenzahl auf allen Platten zusammen betrug 107 Taxa. Von diesen werden 38 als eingeschleppte oder kryptogene Arten angesehen (im Folgenden als Neobiota bezeichnet). Davon waren sieben Neophyten und 31 Neozoen. Die meisten Neobiota wurden in den Häfen von List und Hörnum mit 22 bzw. 19 Arten gefunden. Die Häfen von Büsum und Brunsbüttel wiesen je 13 Taxa auf. Insbesondere Krebse, Manteltiere und Algen waren unter den Neobiota artenreich vertreten. In Abhängigkeit von der Salinität zeigte das Brackwasser des Brunsbütteler Hafens ein stark abweichendes Artenspektrum, was sowohl die Gesamtbesiedlung als auch die Neobiota betraf. Es wurden keine Arten nachgewiesen, die noch nie in deutschen Küstengewässern gefunden worden waren. Jedoch wurden mit *Pileolaria berkeleyana* und *Streblospio benedicti* in Hörnum und Büsum zwei Polychaeten identifiziert, die vorher noch nicht im Neobiota Monitoring an der schleswig-holsteinischen Küste aufgetreten waren, wohl aber in anderen Untersuchungen. Ein Vergleich der Neobiota-Vorkommen zwischen 2016 und den Ergebnissen von 2019 zeigte einen kumulativen Anstieg der Artenzahlen von 29 auf 44 Taxa. Für die einzelnen Jahre ergab sich bei den Neobiotazahlen aller vier Häfen gemeinsam ein kontinuierlicher Anstieg der Diversität von 29 Arten im Jahr 2016 auf 38 im Jahr 2019. Diese Zunahme hat verschiedene Gründe. Obwohl die meisten Arten auch in Rapid Assessment Untersuchungen gefunden werden, können Besiedlungsplatten eine sinnvolle Ergänzung zu den Schnellerfassungsmaßnahmen darstellen. Insbesondere kleine, seltene oder ganz neu angekommene Arten können durch Besiedlungsplatten früh erfasst werden.

1. Einleitung

Seit vielen Jahrzehnten verändern eingeschleppte, gebietsfremde Organismen weltweit marine Küstenökosysteme. Solche exotischen Tiere und Pflanzen werden Neobiota (NIS – non indigenous species), nicht-heimisch oder gebietsfremd genannt. Insbesondere Arten mit starker, unkontrollierter Ausbreitung, die als invasiv (IAS – invasive alien species) bezeichnet werden, können weitreichende ökologische und ökonomische Auswirkungen haben. Aus diesem Grund versuchen viele Nationen den unerwünschten Zustrom fremder Organismen zu unterbinden oder zumindest auf einen, dem heimischen Ökosystem nicht abträglichen Umfang zu reduzieren. In der europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) zur Beurteilung des ökologischen Zustandes von Meeresgebieten wird diesem Anliegen insofern Rechnung getragen, als mit dem Deskriptor 2 das Ausmaß des Neobiota-Vorkommens als ein Kriterium für die Bewertung von Seegebieten herangezogen wird.

Eine Voraussetzung dafür ist, dass Umfang und Verbreitung von Neobiota in den Küsten-Lebensgemeinschaften bekannt sind. Zur Erfassung des Status quo und seiner zeitlichen Veränderung wurde im Jahr 2009 ein spezielles Monitoring durch das LLUR (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein) initiiert, das inzwischen seit 10 Jahren an festgelegten Stationen der Nord- und Ostsee von verschiedenen Institutionen durchgeführt wird. An der schleswig-holsteinischen Westküste wurden in diesem Rahmen von der Wattenmeerstation Sylt des AWI (Alfred-Wegener-Institut) jährlich vier Häfen untersucht. Angelehnt an die in angelsächsischen Ländern entwickelten ‚Rapid Assessment Surveys‘ (RAS) zur Schnellerfassung von Neobiota in heterogenen Artengemeinschaften, wurden festgelegte Hafenstandorte untersucht. Zusätzlich werden seit 2016 Besiedlungsplatten (sog. ‚settlement panels‘) in den Häfen eingesetzt. Diese sind eine Anpassung an internationale Protokolle (HELCOM), mit denen standardisierte, vergleichbare Daten gewonnen werden. Auf diesen Platten siedeln sich Planktonlarven und Arten aus tieferen Wasserschichten an und sehr kleine oder seltene Organismen werden leichter wahrgenommen. Insbesondere Neueinträge können damit frühzeitig detektiert werden, um ggf. Maßnahmen gegen ihre Etablierung zu ergreifen. Bemühungen zur Eliminierung von Neobiota (eradication) haben im marinen Lebensraum nur dann Aussichten auf Erfolg, wenn sie in einem sehr frühen Stadium erfolgen.

Hauptverantwortlich für primäre Einträge von Neobiota sind Schiffe, die in ihrem Ballastwasser oder im Bewuchs der Schiffsrümpfe fremde Arten mitführen. Das inzwischen in Kraft getretene internationale Ballastwasserabkommen ist dabei ein erster Schritt zur Begrenzung von Einschleppungen. Daneben spielt der weltweite Handel mit Aquakultur-Organismen (hier speziell Muscheln) eine nicht unerhebliche Rolle. Sowohl Schiffsrümpfe, als auch Muscheln aus Aquakulturen sind mit Algen und Tieren bewachsen, die sie mit in die Zielgebiete transportieren. Diese

Artengemeinschaften werden als ‚fouling communities‘ bezeichnet. Bei Etablierung der nicht-heimischen Arten an den neuen Standorten werden sie häufig anthropogen z.B. durch nachgeordnete Berufsschifffahrt und Sportboote weiterverbreitet, können sich aber auch selbstständig mittels Larvendrift oder eigener Mobilität ausbreiten.

Daher wurden die Standorte für das Neobiota Monitoring mit Blick auf primäre Eintrags- und Verbreitungsvektoren ausgewählt. In erreichbarer Nähe größerer Handelshäfen befinden sich häufig Sportboothäfen mit gut zugänglichen Steganlagen, an denen sich Bewuchsarten ansiedeln. Für die untersuchten Häfen der Insel Sylt spielen neben dem Sportbootverkehr auch Aquakulturbetriebe (Pazifische Austern, Miesmuscheln) eine entscheidende Rolle.

Der vorliegende Bericht befasst sich mit der Untersuchung von Besiedlungsplatten an vier Standorten der schleswig-holsteinischen Nordseeküste (List/Sylt, Hörnum/Sylt, Büsum, Brunsbüttel), die im Jahr 2019 durchgeführt wurden. Die Arbeiten sind Teil eines umfassenden Neobiota Monitoring-Programmes durch die Küsten-Bundesländer.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsstationen

Untersuchungen fanden in vier Häfen an der schleswig-holsteinischen Westküste (Nordsee) statt: List (Abb. 1), Hörnum (Abb. 2), Büsum (Abb. 3) und Brunsbüttel (Abb. 4). Diese Häfen sind seit 2009 in das Neobiota Monitoring Programm an der deutschen Nord- und Ostseeküste eingebunden.

Während bei Schnellerfassungsmethoden (Rapid Assessment Surveys) unterschiedliche Habitate und ihre Lebensgemeinschaften beprobt werden, zielen die Untersuchungen mit Besiedlungsplatten speziell auf die Organismen der Bewuchsgemeinschaften (fouling communities) ab. Ein entscheidender Grund den Fokus auf die Besiedlung solcher künstlicher Substrate zu legen sind die Vektoren, über die Neobiota eingetragen werden. Ein erheblicher Teil der nicht-heimischen Arten erreicht als Aufwuchs auf Aquakultur-Organismen (Muscheln) bzw. als oder im Bewuchs von Schiffsrümpfen die neuen Lebensräume.

Die Häfen der Insel Sylt werden im Sommer stark durch nationalen, aber auch internationalen Sportbootverkehr frequentiert. Daneben war ein essenzieller Grund für Neobiota Untersuchungen an diesen Standorten, dass in der Nähe beider Häfen Aquakulturen im Wattenmeer betrieben werden. Südlich des Ortes List existiert seit 1986 eine Anlage, in der Pazifische Austern (*Magallana gigas*) zur Marktreife heranwachsen. Nahe des Hörnum Hafens werden dagegen Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) kultiviert. In der Vergangenheit waren beide Kulturen regelmäßig mit Saatmuscheln von anderen europäischen Küsten aufgestockt worden.

Der Hafen von Büsum wird außer von Sportbooten und Ausflugschiffen auch durch die Berufsschifffahrt genutzt. Das betrifft neben der Küstenfischerei auch Frachtschiffe (Baumaterialien, Getreide) und während der letzten Jahre auch Versorgungs- und Baufahrzeuge aus anderen Ländern (NL, GB) zum Bau einer Stromtrasse zwischen Deutschland und Norwegen (NordLink).

In Brunsbüttel schleusen sowohl nationale als auch europäische und transozeanische Schiffe in den Nord-Ostsee-Kanal. Dadurch hat dieser Hafen eine erhebliche Bedeutung als potentieller Hot Spot für primäre Einträge nicht-heimischer Arten in europäische Gewässer.



Abb. 2: Der Hafen von List/Sylt mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten (Luftbild google maps)



Abb. 2: Der Hafen von Hörnum/Sylt mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten (Luftbild google maps)

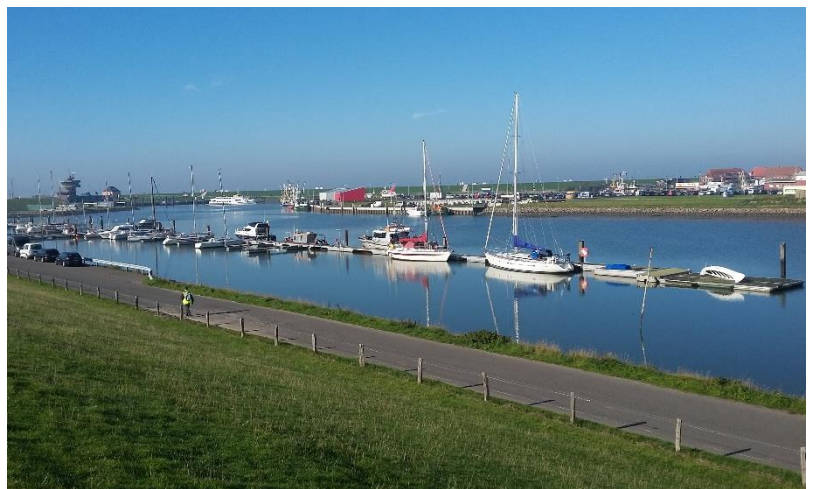


Abb. 3: Der Hafen von Büsum mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten (Luftbild google maps)

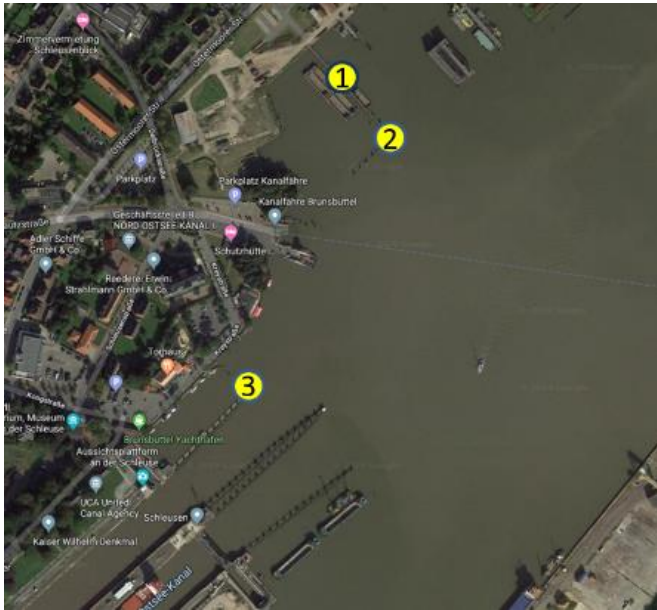


Abb. 4: Der Hafen von Buisum mit den Positionen der drei Einheiten von Besiedlungsplatten (Luftbild google maps)

2.2. Untersuchungen durch Besiedlungsplatten (settlement panels)

In jedem Hafen wurden drei Einheiten von Besiedlungsplatten an verschiedenen Stellen ausgebracht (vgl. Abb. 1 – 4), d.h. insgesamt 12 Einheiten und 36 Platten für alle vier Stationen. Jede Einheit bestand aus drei 15 x 15 cm großen PVC-Platten. Durch ein Loch in der Mitte führte ein Seil, an dem die Platten in Abständen senkrecht untereinander fixiert waren. Am unteren Ende stabilisierte ein Stein die Einheit. Die für die Platten im HELCOM/OSPAR Port Survey Protocol empfohlenen Wassertiefen von 1, 3 und 7 m konnten in den Nordseehäfen mit ihrem erheblichen Tidenhub und tidenabhängig teilweise geringen Wassertiefen nicht eingehalten werden und wurden an die jeweiligen Bedingungen vor Ort angepasst (Abb. 5).

Die Einheiten wurden im Frühsommer in möglichst störungsfreien Bereichen der Häfen ausgebracht, wo sie 3 – 5 Monate exponiert blieben. Danach wurden sie eingeholt, die einzelnen Platten getrennt voneinander in verschließbaren Plastikbeuteln gekühlt ins Labor transportiert und ihre Besiedlung fotografisch dokumentiert. Zur Bearbeitung und Auswertung wurden die darauf befindlichen Organismen soweit möglich in lebendem Zustand makroskopisch oder unter dem Binokular identifiziert, andernfalls in Ethanol oder Formol fixiert und mit Hilfe von Binokular und Mikroskop bestimmt. Die Bestimmung erfolgte mit Hilfe der gängigen Literatur und spezifischen wissenschaftlichen Publikationen. Bei unklaren Befunden wurden Experten für die einzelnen taxonomischen Gruppen kontaktiert. Die Nomenklatur orientierte sich an aktueller Literatur und der online Datenbank ‚WoRMS‘ (World Register of Marine Species).



Abb. 5: Anpassen der Plattenabstände an die Wassertiefe (Hafen List)

Zu den eingeschleppten Arten mit bekannter Invasionsgeschichte (Neobiota), werden hier auch die sog. kryptogenen Arten gerechnet. Die eigentliche Herkunft dieser Organismen ist unsicher und kann nicht klar datiert werden, es gibt jedoch gute Gründe ihren Ursprung in anderen Meeresgebieten zu vermuten. Diese Arten sind hier i.d.R. im Begriff Neobiota eingeschlossen, selbst wenn dieses nicht explizit erwähnt wird.

3. Ergebnisse und Bewertung

Die Auswertung aller 36 Platten aus den vier Häfen ergab eine Besiedlung von insgesamt 107 Taxa (Tab. 1), die von wenigen Ausnahmen abgesehen, bis auf Artniveau bestimmt wurden. Davon zählten 20 Taxa zu den Algen, die restlichen 87 verteilten sich auf die verschiedenen Gruppen der marinen Fauna (Tab. 2).

Insbesondere im euhalinen Wasser der Sylter Häfen List und Hörnum war der Artenreichtum hoch. Dort besiedelten mehr als doppelt so viele Arten die Platten wie in Brunsbüttel, wo sich die generelle Artenarmut von Brackwasserbiotopen auf die Diversität auswirkte.

Von den 107 Taxa aller vier Häfen zusammen werden 38 Arten und damit über ein Drittel (36%) zu den Neobiota gerechnet (Tab. 1). Bei sieben von ihnen handelte es sich um Neophyten (Algen), während 31 Taxa zu den Neozoen gehörten.

In den Häfen List, Hörnum und Büsum lag der prozentuale Anteil der Neobiota aufgrund des dortigen Artenreichtums zwischen 30 und 36 Prozent. Dagegen bestand das gesamte Arteninventar in

Brunsbüttel prozentual fast zur Hälfte (45%) aus nicht-heimischen Arten, auch wenn die absoluten Neobiota-Zahlen erheblich unter denen der Häfen von List und Hörnum lagen.

Tab. 1: Gesamtartenzahlen und prozentuale Anteile der Neobiota auf den Besiedlungsplatten 2019 (die Salinitätswerte beziehen sich auf Messungen des Sommers 2018)

	alle Stationen	List	Hörnum	Büsum	Brunsbüttel
Gesamtzahl der Taxa	107	61	63	39	29
davon Neobiota	38	22	19	13	13
mittlere Salinität (psu)		32	32	30	8
relativer Anteil der Neobiota (%)	36	36	30	33	45

Eine hohe Diversität innerhalb der Algen machte sich insbesondere im marinen Milieu der Sylter Häfen bemerkbar, während Crustaceen in allen vier Häfen artenreich auftraten (Tab. 2).

Algen zählen ebenso wie Tunicaten, aber auch Bryozoen oder Schwämme zu den typischen sessilen und damit immobilen Bewuchsarten. Das trifft, abgesehen von den Balaniden (Seepocken), für die Krebse nicht zu, die in der Mehrzahl mobile Organismen sind. Jedoch finden neben anderen kleinwüchsigen Invertebraten auch kleine Crustaceen oder Jugendstadien im Bewuchs Nahrung und Schutz vor Prädatoren wie etwa Fischen oder großen Krebsen. Flohkrebse (Amphipoda) kleben häufig ihre Sedimentröhren an Algen und andere Organismen, mit denen sie dann zusammen verfrachtet werden. Auch größere mobile Arten (Decapoda), die sich auf Nahrungssuche im Bewuchs aufhalten, werden ggf. auf den Besiedlungsplatten erfasst. Insofern finden sich neben den typischen sessilen Arten der ‚fouling communities‘ zusätzlich Arten, die auch in anderen Lebensräumen vorkommen oder zumindest nicht generell immobile Bewuchsarten sind.

Polychaeten, Mollusken und Bryozoen stellten weitere relativ artenreiche Gruppen auf den Platten. Bei einem Teil der Polychaeten handelte es sich um Kalkröhren bewohnende Formen. In der Gruppe der Mollusken war mit drei von zehn Arten der Anteil der Nudibranchia (Nacktschnecken) vergleichsweise hoch. Vertreter dieser Gruppe halten sich häufig im Bewuchs auf Polypenstöcken auf, von deren Hydranthen sie sich ernähren. Daneben kamen auch juvenile Muscheln (etwa *Mya arenaria*) vor, deren adulte Stadien Sedimentbewohner sind, aber auch *Mytilus edulis* und *Mytilopsis leucophaea*, die sich lebenslang mit Byssusfäden verankern.

Tab. 2: Verteilung aller Arten/Taxa auf den Platten auf taxonomische Großgruppen (2019)

Gruppe	alle Häfen	List	Hörnum	Büsum	Brunsbüttel
Algen	20	16	14	5	4
Porifera	3	3	3	1	0
Coelenterata	7	2	4	4	1
Turbellaria	1	1	0	1	1
Kamptozoa	1	1	0	0	0
Mollusca	10	6	4	5	4
Oligochaeta	1	0	0	0	1
Polychaeta	17	6	9	5	3
Crustacea	27	16	14	8	11
Insecta	3	0	0	1	3
Bryozoa	10	5	8	5	1
Tunicata	7	5	7	4	0

Wie im Gesamtartenspektrum dominierten auch bei den Neobiota die Crustaceen mit 10 eingeschleppten Arten (Tab. 3). Abgesehen von der weit verbreiteten Brackwasser-Seepocke *Amphibalanus improvisus* unterschied sich innerhalb dieser Gruppe die Besiedlung im euhalinen Milieu sehr deutlich von der des Brackwassers.

Ebenfalls artenreich innerhalb der Neobiota waren die Manteltiere (Tunicata). Während diese Gruppe in den deutschen Küstengewässern vergleichsweise artenarm ist, werden von den sieben hier gefundenen Tunicaten sechs als eingeschleppt (oder kryptogen) bewertet. Mit der Ascidie *Ciona intestinalis* tritt in dieser Untersuchung lediglich eine heimische Form auf.

Gebietsfremde Algen kamen nur auf Platten in den Häfen mit höherer Salinität vor (List und Hörnum, beide Sylt). Dabei handelte es sich mit Ausnahme des Tanges *Sargassum muticum* um verschiedene Arten von Rotalgen.

Die Besiedlung durch Neobiota im Backwasser des Brunsbütteler Hafens unterschied sich deutlich von der der anderen Untersuchungsstandorten. Von den 13 dort vorkommenden Neozoa traten nur drei auch in anderen Häfen auf (*Magallana gigas*, *Amphibalanus improvisus*, *Telmatogeton japonicus*). Diese Arten zeichnen sich durch eine weite Salinitätstoleranz aus bzw. im Fall der Pazifischen Auster (*Magallana gigas*) durch enorm hohe Abundanzen an der gesamten Küstenlinie und dadurch eine hohe Larvenfracht in den Gewässern der südlichen Nordsee. Allerdings ist eine dauerhafte und individuenreiche Etablierung adulter Austern bei so niedrigen Salinitäten unwahrscheinlich.

Tab. 3: Neobiota auf Besiedlungsplatten in vier schleswig-holsteinischen Nordseehäfen (2019)

		List	Hörnum	Büsum	B'büttel
Rhodophyta	<i>Agarophyton (Gracilaria) vermiculophyllum</i>	x			
	<i>Antithamnionella spirographidis</i>	x			
	<i>Ceramium cimbricum</i>		x		
	<i>Dasya baillouviana</i>	x			
	<i>Dasysiphonia japonica</i>	x	x		
	<i>Melanothamnus (Neosiphonia) harveyi</i>	x	x		
Phaeophyceae	<i>Sargassum muticum</i>	x	x		
Cnidaria	<i>Garveia franciscana</i>				x
Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	x		x	
Bivalvia	<i>Magallana (Crassostrea) gigas</i>	x	x	x	x
	<i>Mya arenaria</i>	x			
	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>				x
	<i>Rangia cuneata</i>				x
Polychaeta	<i>Boccardiella ligerica</i>				x
	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>				x
	<i>Pileolaria berkeleyana</i>		x		
	<i>Streblospio benedicti</i>			x	
Crustacea	<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	x	x
	<i>Austrominius modestus</i>	x	x	x	
	<i>Caprella mutica</i>	x	x	x	
	<i>Gammarus tigrinus</i>				x
	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	x			
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	x	x	x	
	<i>Jassa marmorata</i>	x	x		
	<i>Melita nitida</i>				x
	<i>Palaemon macrodactylus</i>				x
	<i>Sinelobus vanhaareni</i>				x
	<i>Synidotea laticauda</i>				x
Insecta	<i>Telmatogeton japonicus</i>			x	x
Bryozoa	<i>Bugulina stolonifera</i>		x	x	
	<i>Smittoidea prolifica</i>	x		x	
	<i>Tricellaria inopinata</i>	x	x		
Tunicata	<i>Aplidium glabrum</i>	x	x		
	<i>Botrylloides violaceus</i>	x	x		
	<i>Botryllus schlosseri</i>	x	x	x	
	<i>Didemnum vexillum</i>		x		
	<i>Molgula manhattensis</i>	x	x	x	
	<i>Styela clava</i>	x	x	x	
Σ Neobiota auf Platten ges. 38		22	19	13	13

Der Hafen von List wies, wie auch in den vorangegangenen Jahren, die meisten Neobiota auf (Tab. 3). Alle Arten waren auch aus früheren Jahren von der Station bekannt. Die inkrustierende Bryozoe *Smittoidas prolifica* wurde in Schleswig-Holstein bisher eher selten angetroffen, 2016 an der Austernkultur List und 2017 in den Häfen List und Büsum in geringer Stärke. Auch 2019 siedelte eine Kolonie auf einer Platte im Lister Hafen (an der Station Büsum wurden in diesem Jahr vergleichsweise viele Kolonien auf den Platten gefunden; s.u. Hafen Büsum). Die Alge *Dasya baillouviana*, die seit 2018 im Watt bei List/Sylt vorkommt, wurde 2019 erst das zweite Mal auf Bewuchsplatten gefunden (im Wattenmeer bei Hörnum/Sylt wurde sie bereits 2014 erstmals für die deutsche Nordsee nachgewiesen, ist aber seit langem in der Ostsee verbreitet).

Eine hohe Zahl an Neobiota kam auch im Hafen von Hörnum vor. Neben Arten, die für diesen Standort nicht neu waren, trat erstmals der Kalkröhren bauende Polychaet *Pileolaria berkeleyana* auf (vgl. Kap. 4). Der Spirorbide wurde für die deutsche Nordsee zwar schon 2013 bei Helgoland nachgewiesen (Kind & Kuhlenkamp pers. Mitt., in Lackschewitz et al. 2015), war bisher aber noch nicht aus dem Neobiota Monitoring der Küsten bekannt.

Im Büsumer Hafen traten in diesem Jahr auf den sechs Platten zweier Standorte (1 & 3, vgl. Abb. 3) etliche Kolonien des Moostierchens *Smittidea prolifica* auf (die weißen, kreisförmigen Strukturen auf der Unterseite der Platte in Abb. 6F zeigen Kolonien dieser Art). Bereits 2011 im tieferen Wasser bei Helgoland für deutsche Gewässer nachgewiesen (Kind & Kuhlenkamp 2016), wurde sie an der schleswig-holsteinischen Küste erst seit 2016 selten und nur mit wenigen Kolonien im Neobiota-Monitoring gefunden.

Der Spionide *Streblospio benedicti*, eigentlich ein Sedimentbewohner, ist ebenfalls von der deutschen Nordseeküste bisher nur von relativ wenigen Standorten gemeldet.

Im Hafen von Brunsbüttel waren die beiden unteren Platten des hinter den Schleusen liegenden Standortes 3 (vgl. Abb. 4) sehr stark mit Moostierchen der Art *Conopeum seurati* bewachsen. Die Kolonien dieser inkrustierenden Bryozoe, die sich i.d.R. flächig ausbreitet (s. auch Abb. 6F), hatten die primär dort angesiedelten Hydropolyten *Garveia franciscana* nahezu komplett überwachsen und bildeten am Ende der abgestorbenen ‚Äste‘ (hydrocaulus und hydrocladia) bäumchenartige Strukturen (Abb. 6C). Solche starke räumliche Konkurrenz kann die Ansiedlung weiterer Arten erheblich beeinträchtigen.

Der im Untersuchungsjahr 2018 dort erstmals nachgewiesene Ampharetide (Polychaeta), dessen taxonomische Zuordnung noch nicht abgeschlossen ist, konnte 2019 nicht erneut gefunden werden.

Die Besiedlung von Ober- und Unterseite der Bewuchsplatten war abhängig vom Standort, der Wassertiefe und der Exposition zur Wasseroberfläche (Oberseite vs. Unterseite) sehr unterschiedlich (Abb. 6).

Abb. 6: Unterschiedlich exponierte Besiedlungsplatten aus verschiedenen Häfen und Wassertiefen

A. Hörnum 1 (obere Platte, Oberseite)

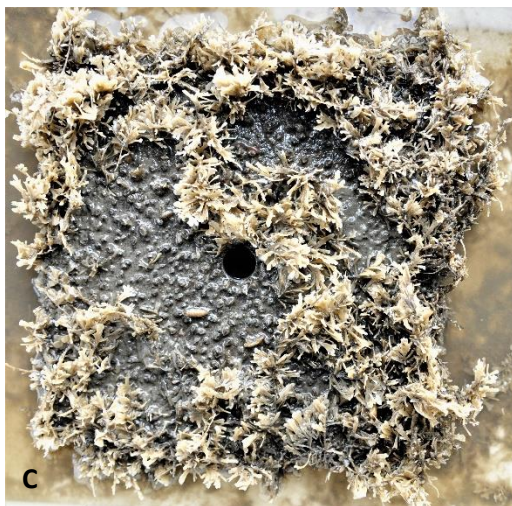
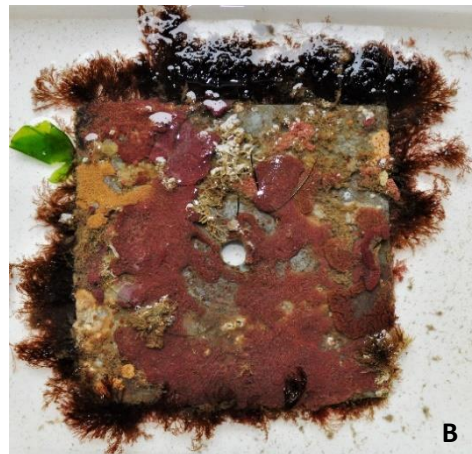
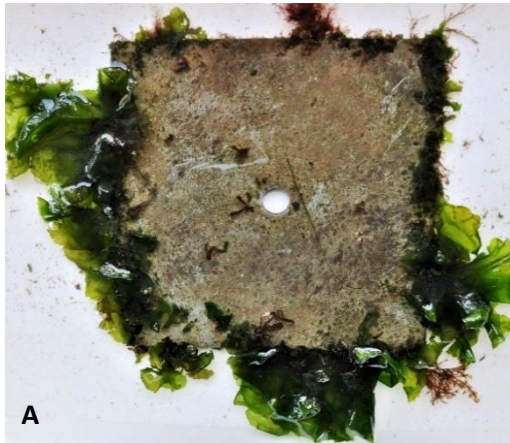
B. Hörnum 2 (obere Platte, Unterseite)

C. Brunsbüttel 3 (mittlere Platte, Oberseite)

D. Büsum 2 (mittlere Platte, Unterseite)

E. List 1 (untere Platte, Oberseite)

F. Büsum 1 (untere Platte Unterseite)



Starke Schlickablagerungen auf der Oberseite verhinderte die Besiedlung auf einigen Platten. In den Häfen von List und Hörnum waren Oberseiten und Ränder dagegen z.T. dicht mit Grün- und Rotalgen bewachsen, wobei Rotalgen auch auf tieferhängenden Platten vorkamen: Abb. 6A *Ulva* sp.; Abb. 6B überwiegend *Melanothamnus harveyi*; Abb. 6E *Dasysiphonia japonica*. Besiedlung und Bedeckungsgrad waren auf den Unterseiten der Platten fast immer erheblich höher. Manteltiere (Tunicata) wie etwa *Botrylloides violaceus* (Abb. 6B) und *Botryllus schlosseri* (Abb. 6F), Moostierchen (Bryozoa) (Abb. 6F) wie *Conopeum seurati* (helle Bereiche mit unregelmäßigen Rändern) und *Smittoidea prolifica* (kreisförmige weiße Flecken) (Abb. 6F) und Schwämme (Porifera), wie der gelbliche Brotkrumenschwamm (*Halichondria panicea*) (Abb. 6F) wuchsen ganz überwiegend oder ausschließlich auf den Unterseiten.

4. Veränderungen und Entwicklungen

4.1. Veränderungen

Insgesamt lag die Gesamtsumme der Neobiota im Jahr 2019 mit 38 Arten im Bereich des Vorjahres (36 Arten in 2018) (Tab. 4). Nicht immer werden sämtliche potentiell vorhandenen Neobiota in jedem Jahr gefunden, da einige Arten generell eher selten sind und insbesondere das Vorkommen mobiler Organismen auf den Platten variiert. Neu eingeschleppte Arten weisen zunächst geringe Abundanzen auf (Bsp. *Schizoporella japonica*, Hörnum 2018), während andere sich überhaupt nur temporär ansiedeln und ihr weiteres Schicksal an der deutschen Küste abzuwarten bleibt (Bsp. ein unbekannter Ampharetidae im Hafen von Brunsbüttel, der 2018 erstmals nachgewiesen, 2019 aber nicht wiedergefunden wurde). Unter günstigen Bedingungen breiten sich viele Arten im gesamten, für sie physiologisch nutzbaren Areal aus und beschränken sich bei ungünstigeren Verhältnissen (z.B. kalte Winter oder sehr heiße Sommer) wieder auf ihre Kernhabitate. Manche haben ihren hauptsächlichen Lebensraum außerhalb der Häfen und dort nicht notwendigerweise in den ‚fouling communities‘ oder sind an den untersuchten Stationen an ihrem physiologischen Limit. Zu letzteren zählen etwa brackwassertolerante Organismen, die ihren Schwerpunkt im oligohalinen Bereich haben und deren Vorkommen bei höherer Salinität in der Nordsee entsprechend selten ist, während sie in der Ostsee lokal durchaus häufig sein können (Bsp. *Cordylophora caspia*).

Aus den Untersuchungen durch Bewuchsplatten 2019 ergaben sich für die vier schleswig-holsteinischen Häfen keine generell neu eingeschleppten Arten, die vorher nicht an der deutschen Nordseeküste aufgetreten waren. Zwei Arten, die schon seit längerem aus deutschen Gewässern bekannt sind, aber bisher nicht in den Neobiota Monitoring Untersuchungen in Schleswig-Holstein nachgewiesen worden waren, wurden in Hörnum bzw. in Büsum gefunden:

Der Spionide *Streblospio benedicti* ist eigentlich eine endobenthische Art, wurde hier aber auf einer Bewuchsplatte im Hafen von Büsum entdeckt. Sedimentablagerungen auf den Platten bewirken auch die Ansiedlung zahlreicher kleiner benthischer Polychaeten wie z.B. von *Polydora cornuta*, die auf vielen Platten in erheblicher Zahl angetroffen wurde.

Ein anderer gebietsfremder Polychaet ist der Spirorbide *Pileolaria berkeleyana* (Abb. 7). Bereits 2013 wurde er erstmals für deutsche Gewässer von Helgoland gemeldet (Kind & Kuhlenkamp, pers. Mitt. in Lackschewitz et al. 2015), war allerdings bisher von anderen Standorten noch nicht bekannt. In der Untersuchung 2019 wurde er im Hafen von Hörnum gefunden. Die kosmopolitisch verbreitete Art stammt vermutlich aus dem Pazifik, und ist inzwischen an verschiedenen europäischen Küsten etabliert (Eno et al. 1997, Faasse 2011). Die Tiere haben im lebenden Zustand eine orange Pigmentierung, was insbesondere den Embryonen in der Brutkammer eine auffallend orangerote Färbung verleiht.

Eine Veränderung, die sich nicht auf den Bewuchsplatten manifestierte, aber an dieser Stelle erwähnt werden soll, ist die Ansiedlung von *Undaria pinnatifida* im Hörnumer Hafen. Thalli dieser pazifischen Braunalge können weit über 1 m messen und die Alge wächst bevorzugt auf künstlichen Hartsubstraten in Häfen bei herabgesetzter Hydrodynamik (Fletcher & Farrell 1999). Erstmals für deutsche Küstengewässer wurde sie 2016 im Wattenmeer bei Hörnum im Rahmen des Neobiota Monitorings gefunden (Schiller et al. 2018). Bis zum Frühjahr 2019 gab es keinen Nachweis eines Vorkommens im Hafen. Im März 2019 wurden dann erste Thalli an den Stegen des Sportboothafens Hörnum gefunden und man muss davon ausgehen, dass die Art zukünftig permanent etabliert ist.



Abb. 7: Der Kalkröhren bewohnende Polychaet *Pileolaria berkeleyana* ist im lebenden Zustand auffällig orange pigmentiert, was insbesondere an den Embryonen in der Brutkammer (Pfeil) gut zu erkennen ist.

4.2. Entwicklungen

Von 2016 bis 2019 stieg die Zahl nicht-heimischer Arten in den schleswig-holsteinischen Häfen kumulativ von 29 auf 44 Neobiota an (Tab. 5), d.h. im Laufe der vier Untersuchungsjahre wurden insgesamt 44 Arten an den Standorten gefunden.

Betrachtet man die einzelnen Jahre, nahmen die Zahl der dann anwesenden Arten von 29 Arten im Jahr 2016 auf 38 Arten 2019 zu (Tab. 4). Nicht jede, im Verlauf der vier Jahre aufgetretene Art, wurde auch 2019 nachgewiesen, da die Besiedlung der Platten durch seltene, mobile oder neu eingeschleppte Neobiota ein dynamischer Prozess ist mit entsprechend ungleichmäßigem und sporadischem Vorkommen mancher Organismen.

Tab. 4: Entwicklung der Gesamt-Neobiotazahlen auf Bewuchsplatten in schleswig-holsteinischen Häfen der Nordseeküste (2016 – 2019)

	2016	2017	2018	2019
Neobiota auf Bewuchsplatten in allen 4 Häfen Schleswig-Holsteins	29	28	36	38

Die meisten der 44 gefundenen Neobiota sind in deutschen Küstengewässern seit langem bekannt und etabliert. Viele leben seit Jahrzehnten in der deutschen Nordsee, werden aber z.B. bei ständig oder sporadisch niedrigen Abundanzen an den untersuchten Standorten nicht immer auf den Platten angetroffen. Manche Arten waren bereits aus den seit 2009 durchgeführten Rapid Assessment Untersuchungen von den jeweiligen Stationen bekannt und fanden sich später auch auf den Platten. Eine erhebliche Differenz zwischen zwei aufeinander folgenden Jahren ergab sich für 2017 und 2018 mit einer Zunahme um acht Arten. Sieht man von zwei Erstnachweisen in 2018 (*Schizoporella japonica* und ein Ampharetidae) und dem unten näher erläuterten Vorkommen des Polychaeten *Ficopomatus enigmaticus* ab, ist dieser Unterschied ursächlich auf Schwankungen bei schon länger bekannten Arten zurückzuführen: zwei hochmobile decapode Crustaceen, (*Eriocheir sinensis*, *Hemigrapsus sanguineus*), einen eher sporadisch auftretenden Brackwasser-Polychaeten (*Boccardiella ligetica*), eine Muschel (*Rangia cuneata*), deren Jugendstadien sich mit Byssusfäden im Bewuchs verankern, während adulte Individuen das Sediment bewohnen, und eine bekannte und sich offenbar ausbreitende Rotalge (*Dasya baillouviana*). Alle fünf letztgenannten Arten sind in der Vergangenheit bereits mehrfach an verschiedenen Stationen durch Rapid Assessment oder Platten nachgewiesen worden. Das zeigt, dass einmalige überproportionale Zunahmen nicht zwangsläufig auf einen dramatisch angestiegenen Zustrom neuer Arten im vorangegangenen Jahr zurückzuführen sein müssen und verdeutlicht die Notwendigkeit einer Bewertung über längere Zeiträume.

Erstnachweise an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste zwischen 2016 und 2019, die ausschließlich auf Plattenuntersuchungen zurückgehen, waren die Bryozoe *Schizoporella japonica* (Hörnum 2018) und ein Ampharetide (Polychaeta) (Brunsbüttel 2018), dessen taxonomische Klassifizierung durch Experten noch nicht abgeschlossen ist. Arten, die zwar neu für das Neobiota Monitoring an den schleswig-holsteinischen Standorten waren, nicht aber generell neu für die deutsche Küste, sind die erwähnten Polychaeten *Pileolaria berkeleyana* und *Streblospio benedicti*. Weitere Arten an den hier betrachteten Stationen waren schon früher aus Rapid Assessment Untersuchungen bekannt, traten aber erst ‚verspätet‘ auf den Bewuchsplatten auf, wobei man den Einsatz von Platten erst ab 2016 berücksichtigen muss. Beispiele sind die Rotalge *Antithamnionella spirographidis* (2012 RA Hörnum, 2018 Platten Hörnum) oder mobile Organismen wie die Garnele *Palaemon macrodactylus* (2014 RA Brunsbüttel, 2019 Platten Brunsbüttel). Solch verzögertes Auftreten kann auf ansteigende Individuenzahlen an den einzelnen betrachteten Stationen hinweisen. Vergleiche zwischen den Standorten beleuchten dagegen die zunehmende Ausbreitung von Arten, die von Abundanzen und Verbreitungsvektoren abhängig ist. Abgesehen von diesen Faktoren können zusätzliche Gründe entscheidend sein, wie etwa das sich erwärmende Meerwasser. Dadurch kann nicht nur eine potentielle Ansiedlung von ganz neuen Einträgen erleichtert werden, sondern auch die Ausbreitung bereits anwesender thermophiler Arten wird beschleunigt (sog. ökologische Schläfer). Ein Beispiel ist möglicherweise der Polychaet *Ficopomatus enigmaticus*, der bereits 1975 aus dem künstlich erwärmten Abwasser industrieller Kühlanlagen in der Emsmündung beschrieben worden war. Seit 2014 wurden Vorkommen zunehmend von anderen Standorten an der niedersächsischen und nun auch der schleswig-holsteinischen Küste gemeldet und 2015 tauchte er erstmals in der Ostsee auf (Bock & Lieberum 2016). Die Art bevorzugt mesohaline Bedingungen und entsprechend kam er in der hier vorgestellten Arbeit nur bei einer herabgesetzten Salinität in Büsum (2018) bzw. Brunsbüttel (2019) vor.

Die insgesamt ansteigende Gesamtartenzahl (Tab. 4) zeigt sich auch in den einzelnen Häfen (Tab. 5). Im marinen Milieu der beiden Sylter Häfen nahm dabei die Diversität mit sechs bzw. fünf zusätzlichen Arten zwischen 2016 und 2019 stärker zu, als in den Häfen niedrigerer Salinität. Allerdings war die Mehrzahl der Arten schon vorher von den entsprechenden Stationen aus Rapid Assessment Untersuchungen bekannt. Insofern wird mit der Schnellerfassungsmethode der Großteil der Neobiota eines Hafens erfasst, aber gerade kleinwüchsige, seltene oder neu eingeschleppte oder sich etablierende Arten mit niedrigen Abundanzen werden häufig erstmals auf Besiedlungsplatten entdeckt. Das zeigt, dass erst die Kombination beider Methoden zu einem umfassenden Bild über das Vorkommen eingeschleppter Arten an den betrachteten Standorten führt und die Konzeption des Monitorings nicht ‚entweder - oder‘, sondern ‚sowohl - als auch‘ heißen muss.

Tab. 5: Neobiota auf Besiedlungsplatten in vier schleswig-holsteinischen Häfen (2016 – 2019)

		List				Hörnum				Büsum				Brunsbüttel			
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Rhodophyta	<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	x	x		x												
	<i>Antithamnionella spirographidis</i>		x	x	x			x									
	<i>Antithamnionella ternifolia</i>	x		x			x										
	<i>Ceramium cimbrium</i>					x	x	x	x								
	<i>Dasya baillouviana</i>			x	x												
	<i>Dasysiphonia japonica</i>	x	x	x	x		x		x								
	<i>Melanothamnus harveyi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x								
Phaeophyceae	<i>Sargassum muticum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x								
Cnidaria	<i>Cordylophora caspia</i>													x			
	<i>Garveia franciscana</i>													x	x	x	x
Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	x	x	x	x			x				x	x				
Bivalvia	<i>Magallana gigas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
	<i>Mya arenaria</i>				x												
	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>													x	x	x	x
	<i>Rangia cuneata</i>															x	x
Polychaeta	Ampharetidae indet.															x	
	<i>Boccardiella ligerica</i>															x	x
	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>											x					x
	<i>Pileolaria berkeleyana</i>								x								
	<i>Streblospio benedicti</i>												x				

Tab. 5: Fortsetzung

		List				Hörnum				Büsum				Brunsbüttel			
Crustacea	<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Austrominius modestus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	<i>Caprella mutica</i>	x	x	x	x	x	x		x			x	x				
	<i>Eriocheir sinensis</i>											x				x	
	<i>Gammarus tigrinus</i>													x		x	x
	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>			x	x			x									
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x			x	
	<i>Jassa marmorata</i>	x	x		x	x	x	x	x								
	<i>Melita nitida</i>													x	x	x	x
	<i>Palaemon macrodactylus</i>																x
	<i>Rhitropanopeus harrisii</i>													x		x	
	<i>Sinelobus vanhaareni</i>													x	x	x	x
	<i>Synidotea laticauda</i>													x	x	x	x
Insecta	<i>Telmatogeton japonicus</i>									x			x	x		x	x
Bryozoa	<i>Bugulina stolonifera</i>						x	x	x				x				
	<i>Schizoporella japonica</i>							x									
	<i>Smittoidea prolifica</i>		x		x					x	x		x				
	<i>Tricellaria inopinata</i>		x	x	x				x								
Tunicata	<i>Aplidium glabrum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x								
	<i>Botrylloides violaceus</i>		x	x	x	x	x	x	x								
	<i>Botryllus schlosseri</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				
	<i>Didemnum vexillum</i>					x	x		x								
	<i>Molgula manhattensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	<i>Styela clava</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
		16	19	19	22	14	18	18	19	9	7	10	13	10	6	15	13
Σ Neobiota auf Platten ges. 2016 - 2019 = 44		Σ Neobiota List 2016 - 2019 = 23				Σ Neobiota Hörnum 2016 - 2019 = 25				Σ Neobiota Büsum 2016 - 2019 = 15				Σ Neobiota B'büttel 2016 - 2019 = 18			

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Durch Rapid Assessment Surveys wird insgesamt eine deutlich höhere Zahl an Neobiota erfasst als mit Besiedlungsplatten (Tab. 6), da mehrere unterschiedliche Lebensräume großräumig untersucht werden. Besonders für große, mobile Organismen bekommt man mit dieser Methode sehr schnell einen guten Überblick über das Arteninventar eines Standortes. Jedoch können Taxa von geringer Größe oder (noch) niedriger Abundanz dabei leicht übersehen werden. Darüber hinaus sind aufgrund subjektiver Faktoren und Kompetenzen oder Ansätze die Ergebnisse aus Rapid Assessments z.T. schwer vergleichbar. Diese Defizite werden mit dem Einsatz von standardisierten Besiedlungsplatten, deren Einsatz internationalen Protokollen folgt (HELCOM), für die ‚fouling communities‘ ausgeglichen. Die Platten bieten den Planktonlarven u.a. Reproduktionsstadien freien Raum für eine Ansiedlung, der häufig in etablierten, dichten und durch Raum- und Nahrungskonkurrenz geprägten Bewuchsgemeinschaften nicht zur Verfügung steht. Mit diesem Ansatz eröffnet sich die Möglichkeit, neu eingetragene Neobiota leichter und schon kurz nach ihrer Ankunft wahrzunehmen, was Konsequenzen für ein frühzeitiges Eingreifen und ggf. Eliminierung (eradication) haben kann. Darüber hinaus lassen sich mit den Platten auch tiefere Wasserschichten beproben, auf die man andernfalls schwer Zugriff hat.

Tab. 6: Vergleich der Neobiota, die in Rapid Assessment Untersuchungen bzw. auf Platten gefunden wurden (4 Häfen, schleswig-holsteinische Nordseeküste)

	2016	2017	2018	2019
Neobiota im RA	47	49	47	
Neobiota auf Platten	29	28	36	38

Mit keiner der beiden Methoden lässt sich das Arteninventar eines Standortes vollständig darstellen, so dass die Kombination beider Verfahren eine gute Herangehensweise ist, um das Spektrum bestmöglich zu beschreiben. Damit werden die Bundesländer den Anforderungen der europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) insofern gerecht, als sie die an ihren Küsten vorkommenden Neobiota weitgehend kennen und ihrer Verbreitung und Ausbreitungsdynamik folgen. Da nationale Anstrengungen den Eintrag von Neobiota zu reduzieren nur begrenzten Erfolg haben können, müssen langfristige internationale Absprachen, wie z.B. das inzwischen in Kraft getretene Ballastwasserabkommen, darauf ausgerichtet sein, weitere Einschleppungen gebietsfremder Arten grenzüberschreitend zu limitieren und letztlich möglichst ganz zu unterbinden. Das Erreichen dieses Ziels wird zeitnah nicht vollständig umsetzbar sein. Insofern sind die Länder

weiterhin gefordert, Anstrengungen zu unternehmen, zumindest Kenntnisse über die anwesenden Neobiota zu haben.

Dafür ist auch in Zukunft ein kontinuierliches Neobiota Monitoring unerlässlich. Da nicht nur verschiedene Institutionen gezielt nach Neobiota suchen, sondern auch Vorkommen gebietsfremder Arten im Zuge anderer Vorhaben dokumentiert werden, ist eine zentrale Stelle, an der die Daten gesammelt, bewertet und allgemein zugänglich gemacht werden, dringend erforderlich. Diese Funktion wurde in der Vergangenheit von der momentan inaktiven ‚Neobiota-Plattform‘ wahrgenommen. Ein solcher Schnittpunkt, von dem aus Neobiota-Daten digital weitergegeben werden, muss erneut eingerichtet werden. Über aktuelle Neueinschleppungen sollten alle in den entsprechenden Bereichen arbeitenden Institutionen informiert sein, auch um für deren eventuelles Auftreten in eigenen Proben sensibilisiert zu sein. Verwechselungen mit heimischen, sehr ähnlichen Arten sind nicht selten und werden vielfach in der Literatur beschrieben. Die zeitliche Ausbreitung nicht-heimischer Arten kann verzögert vonstattengehen, ihr Auftauchen in Proben muss aber jederzeit in Betracht gezogen werden. Ein Beispiel ist der 2019 in Hörnum gefundene Polychaet *Pileolaria berkeleyana*, der schon 2013 bei Helgoland nachgewiesen worden war, bis jetzt aber noch nie in Monitoring Untersuchungen aufgetaucht war und dessen Kalkröhren mit anderen Spirorbiden verwechselt werden kann.

Für einen möglichst umfassenden Überblick müssen neben dem spezifischen Neobiota Monitoring alle verfügbaren Datenquellen genutzt werden. Das kann Forschungsvorhaben oder Monitoring Projekte mit anderen Schwerpunkten betreffen, aber auch Untersuchungen für Gutachten und Meldungen aus Naturschutzvereinen. Darüber hinaus bieten ‚Citizen Science‘ Projekte eine Chance, interessierte und gut informierte Laien einzubinden. Viele Länder unternehmen diesbezüglich bereits Anstrengungen (z.B. Advancing Citizen Science for Coastal and Ocean Research, 2017:

https://www.marineboard.eu/sites/marineboard.eu/files/public/publication/EMB_PP23_Citizen_Science_web.pdf). Das kann auch spezifisch Neobiota-Vorkommen betreffen, wie Beispiele von britischen Küsten zeigen:

<https://www.mba.ac.uk/sites/default/files/downloads/ID%20NNS%20English.pdf> und

<https://www.clydemarineplan.scot/wp-content/uploads/2016/05/DangleBookLowRes30-7-12.pdf>.

Mitarbeit und Meldungen können dabei in digitaler Form, z.B. über eine Smartphone App, organisiert werden. Solche Anstrengungen würden das allgemeine Bewusstsein für ein zunehmendes Aufkommen gebietsfremder Arten und damit eine Veränderung in den heimischen Lebensräumen schaffen und schärfen.

Literatur

Bock G, Lieberum C (2016) Neobiota in ausgewählten Häfen der schleswig-holsteinischen Ostsee und im Nord-Ostsee-Kanal. Abschlussbericht. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein. 64 S

Eno NC, Clark RA, Sanderson WG (eds) (1997) Non-native marine species in British waters: a review and directory. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 152 S

Faasse M (2011) *Pileolaria berkeleyana*, a spirorbin polychaete worm introduced to the Netherlands (Polychaeta: Serpulidae: Spirorbinae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 36: 99-102

Fletcher RL & Farrell P (1999) Introduced brown algae in the North East Atlantic, with particular respect to *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52: 259-275

Lackschewitz D, Reise K, Buschbaum C, Karez R (2015) Neobiota in deutschen Küstengewässern (Untertitel: Eingeschleppte und kryptogene Tier- und Pflanzenarten an der deutschen Nord- und Ostseeküste) Hrsg.: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt, und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), 216 S

Schiller J, Lackschewitz D, Buschbaum C, Reise K, Pang S, Bischof K (2018) Heading northward to Scandinavia: *Undaria pinnatifida* in the northern Wadden Sea. *Botanica Marina* 61: 365-371

Anhang

Tab. 7: Gesamttaxa auf Besiedlungsplatten 2019 (rot gefärbt: Neobiota)

		List	Hörnum	Büsum	Brunsbüttel
Algen					
Phaeophyceae	Ectocarpaceae indet.	•	•		
	<i>Sargassum muticum</i>	•	•		
Rhodophyceae	<i>Agarophyton (Gracilaria) vermiculophyllum</i>	•			
	<i>Aglaothamnion hookeri</i>	•	•		
	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	•	•	•	
	<i>Antithamnion plumula</i>		•		
	<i>Antithamnionella spirographidis</i>	•			
	<i>Callithamnion corymbosum</i>	•	•	•	
	<i>Ceramium cimbricum</i>		•		
	<i>Ceramium</i> sp.	•			
	<i>Ceramium virgatum</i>	•	•		
	<i>Dasya baillouviana</i>	•			
	<i>Dasysiphonia (Heterosiphonia) japonica</i>	•	•		
	<i>Polysiphonia fucoides</i>	•	•		
	<i>Melanothamnus (Neosiphonia) harveyi</i>	•	•		
	<i>Polysiphonia stricta</i>				•
Chlorophyta	<i>Cladophora sericea</i>				•
	<i>Enteromorpha</i> spp.	•	•	•	•
	<i>Ulva</i> sp.	•	•	•	•
Bacillariophyceae	<i>Berkeleya</i> sp.	•	•	•	
Porifera					
	<i>Leucosolenia botryoides</i>	•	•		
	<i>Halichondria panicea</i>	•	•	•	
	<i>Sycon ciliatum</i>	•	•		
Coelenterata					
Hydrozoa	<i>Clytia hemisphaerica</i>		•		
	<i>Garveia franciscana</i>				•
	<i>Obelia geniculata</i>		•	•	
	<i>Obelia longissima</i>		•	•	
	<i>Ectopleura (Tubularia) larynx</i>			•	
Anthozoa	<i>Metridium senile</i>	•	•	•	
	<i>Sagartia troglodytes</i>	•			
Turbellaria					
	<i>Notoplana atomata</i>	•		•	•

Kamptozoa	<i>Pedicellina cf. hispida</i>	•			
Mollusca					
Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	•		•	
	<i>Elysia viridis</i>		•		
	<i>Limacina clavigera</i>	•	•		
	<i>Onchidoris</i> indet			•	
	<i>Peringia (Hydrobia) ulvae</i>	•	•	•	
Bivalvia	<i>Magallana (Crassostrea) gigas</i>	•	•	•	•
	<i>Mya arenaria</i>	•			
	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>				•
	<i>Mytilus edulis</i>	•		•	•
	<i>Rangia cuneata</i>				•
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i> indet				•
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>	•	•	•	•
	<i>Autolytus</i> sp.		•		
	<i>Boccardiella ligerica</i>				•
	<i>Eulalia viridis</i>		•		
	<i>Eumida sanguinea</i>	•			
	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>				•
	<i>Harmothoe imbricata</i>	•	•		
	<i>Harmothoe impar</i>			•	
	<i>Phyllodoce</i> juv. sp.		•		
	<i>Pileolaria berkeleyana</i>		•		
	<i>Polydora cornuta</i>	•		•	
	<i>Placostegus tridentatus</i>		•		
	<i>Spirobranchus (Pomatoceros) triqueter</i>	•	•		
	<i>Serpulidae</i> indet. (cf <i>Janua</i>)			•	
	<i>Spirorbis spirorbis</i>	•			
	<i>Streblospio benedicti</i>			•	
	<i>Syllidae</i> indet.		•		
Crustacea					
Cirripedia	<i>Amphibalanus improvisus</i>	•	•	•	•
	<i>Austrominius modestus</i>	•	•	•	
	<i>Balanus crenatus</i>	•	•	•	
Tanaidacea	<i>Sinelobus vanhaareni</i>				•
Isopoda	<i>Idotea balthica</i>	•	•		
	<i>Idotea chelipes</i>	•	•		
	<i>Synidotea laticauda</i>				•
Amphipoda	<i>Apherusa bispinosa</i>	•	•		
	<i>Caprella mutica</i>	•	•	•	
	<i>Apocorophium lacustre</i>				•
	<i>Corophium volutator</i>				•

	<i>Stenothoe marina</i>				•
	<i>Gammarus locusta</i>	•	•	•	
	<i>Gammarus tigrinus</i>				•
	<i>Gammarus salinus</i>				•
	<i>Jassa marmorata</i>	•	•		
	<i>Leptocheirus pilosus</i>				•
	<i>Melita nitida</i>				•
	<i>Metopa rubrovittata</i>		•		
	<i>Microprotopus maculatus</i>	•			
	<i>Monocorophium acherusicum</i>	•	•	•	
	<i>Monocorophium insidiosum</i>	•	•		
Decapoda	<i>Cancer pagurus</i> (juv.)	•		•	
	<i>Carcinus maenas</i>	•	•		
	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	•			
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	•	•	•	
	<i>Palaemon macrodactylus</i>				•
Insecta	<i>Anurida maritima</i>				•
	<i>Telmatogeton japonicus</i>			•	•
	Chironomidenlarve indet.				•
Bryozoa	<i>Anguinella palmata</i>	•			
	<i>Amathia</i> (Bowerbankia) <i>gracilis</i>		•	•	
	<i>Amathia</i> (Bowerbankia) <i>imbricata</i>		•		
	<i>Bugulina stolonifera</i>		•	•	
	<i>Conopeum reticulum</i>	•	•		
	<i>Conopeum seurati</i>		•	•	•
	<i>Cryptosula pallasiana</i>		•	•	
	<i>Electra pilosa</i>	•	•		
	<i>Smittoidea prolifica</i>	•		•	
	<i>Tricellaria inopinata</i>	•	•		
Tunicata	<i>Aplidium glabrum</i>	•	•		
	<i>Botrylloides violaceus</i>	•	•		
	<i>Botryllus schlosseri</i>	•	•	•	
	<i>Ciona intestinalis</i>		•	•	
	<i>Didemnum vexillum</i>		•		
	<i>Molgula manhattensis</i>	•	•	•	
	<i>Styela clava</i>	•	•	•	
alle Häfen	Gesamttaxa 107, davon Neobiota 38	61 22	63 19	39 13	29 13
% Anteil Neobiota	36 % Neobiota	36%	30%	33%	45%

Tab. 8: Neobiota je Platteneinheit (jede Einheit à 3 Platten) (2019)

	List			Hörnurn			Büsum			Brunsbüttel		
	Einh 1	Einh 2	Einh 3	Einh 1	Einh 2	Einh 3	Einh 1	Einh 2	Einh 3	Einh 1	Einh 2	Einh 3
<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	x											
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	x	x	x									
<i>Ceramium cimbricum</i>				x	x	x						
<i>Dasya baillouviana</i>	x											
<i>Dasysiphonia japonica</i>	x	x	x	x		x						
<i>Melanothamnus harveyi</i>	x	x	x	x	x	x						
<i>Sargassum muticum</i>	x	x		x	x	x						
<i>Garveia franciscana</i>										x	x	x
<i>Crepidula fornicata</i>	x	x							x			
<i>Magallana gigas</i>	x					x	x		x	x		
<i>Mya arenaria</i>		x										
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>										x	x	x
<i>Rangia cuneata</i>										x	x	
<i>Boccardiella ligérica</i>										x	x	
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>												x
<i>Pileolaria berkeleyana</i>						x						
<i>Streblospio benedicti</i>							x					
<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Austrominius modestus</i>	x	x	x	x	x	x			x			
<i>Sinelobus vanhaareni</i>										x	x	x
<i>Synidotea laticauda</i>										x	x	x
<i>Caprella mutica</i>		x	x		x			x				
<i>Gammarus tigrinus</i>										x	x	
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	x											
<i>Hemigrapsus takanoi</i>		x	x		x		x					

<i>Jassa marmorata</i>	x			x	x	x						
<i>Melita nitida</i>										x	x	x
<i>Palaemon macrodactylus</i>											x	
<i>Telmatogeton japonicus</i>							x			x	x	
<i>Bugulina stolonifera</i>				x	x	x	x					
<i>Smittoidea prolifica</i>	x						x		x			
<i>Tricellaria inopinata</i>	x	x	x	x	x	x						
<i>Aplidium glabrum</i>	x	x		x	x	x						
<i>Botrylloides violaceus</i>	x	x	x	x	x	x						
<i>Botryllus schlosseri</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Didemnum vexillum</i>				x								
<i>Molgula manhattensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Styela clava</i>	x	x		x	x	x	x	x	x			
Arten pro Platteneinheit	18	17	11	15	15	16	10	5	8	11	11	7
	Σ List = 22			Σ Hörnum = 19			Σ Büsum = 13			Σ Brunsbüttel = 13		