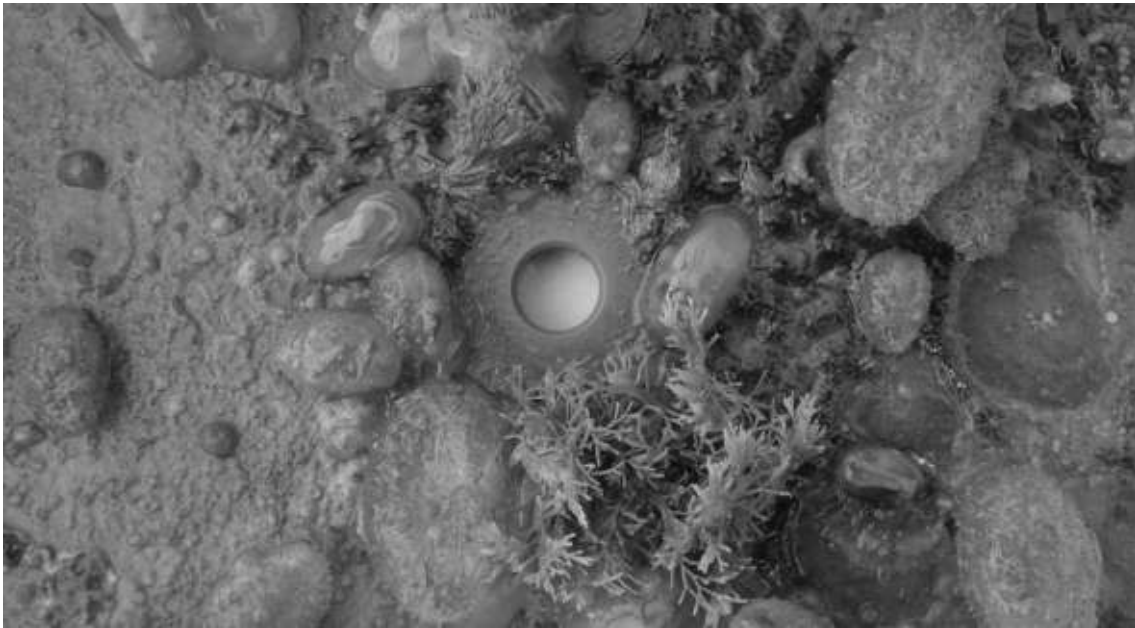
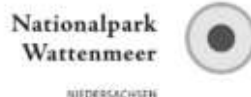


Neobiota-Erfassung an ‚Hot Spots‘ der Neubesiedlung in niedersächsischen Küstengewässern

Ergebnisbericht 2019



im Auftrag der
**Nationalparkverwaltung
Niedersächsisches Wattenmeer**



Juli 2020

IfAÖ Institut für Angewandte
Ökosystemforschung GmbH
Niederlassung Neu Broderstorf
Alte Dorfstraße 11
18184 Neu Broderstorf
Tel.: +49 38204 618-0



Ein Unternehmen der
GICON®
Gruppe

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer
Virchowstr. 1
26382 Wilhelmshaven

Ansprechpartner: Herr Dr. Gregor Scheiffarth
Telefon: +49 4421 911155
E-Mail: Gregor.Scheiffarth@nlpv-wattenmeer.niedersachsen.de

Projektbearbeitung

Projektnummer: P198049

Auftragnehmer: IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH

Postanschrift: IfAÖ GmbH
Alte Dorfstraße 11
18184 Neu Broderstorf

Projektleitung: Dipl. Biol. Sabine Nestler
Telefon: +49 38204 61838
E-Mail: nestler@ifaoe.de

Berichtserstellung: Dipl. Biol. Sabine Nestler

Feldarbeit/RA: Dipl. Biol. Lisa Schüler
M. Sc. Jan Leitingner
Dipl. Biol. Stefanie Breyer

Fertigstellungsdatum: 24.07.2020

Titelfoto: Aufwuchs auf einer Besiedlungsplatte im JadeWeserPort, Herbst 2019.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	7
Summary.....	9
Zusammenfassung.....	10
1 Einleitung und Zielstellung.....	11
2 Untersuchungsgebiete und Methoden.....	12
2.1 Untersuchungsprogramm.....	12
2.2 Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA)) im JadeWeserPort.....	13
2.3 Besiedlungsplatten.....	15
2.4 Artbestimmung.....	20
2.5 Hydrologische Parameter.....	22
3 Ergebnisse.....	23
3.1 Schnellerfassung (RA) im JadeWeserPort.....	23
3.1.1 Artinventar und Neobiota.....	23
3.1.2 Aufwand und Effektivität der Schnellerfassung.....	28
3.2 Besiedlungsplatten.....	30
3.2.1 Arteninventar und Neobiota.....	30
3.2.2 Arten-Areal-Kurven.....	37
3.3 Hydrologische Parameter.....	39
4 Diskussion.....	40
4.1 Besondere Neobiota-Funde.....	40
4.1.1 <i>Diadumene</i> sp. (Cnidaria).....	40
4.1.2 <i>Corambe obscura</i> agg. (Mollusca).....	41
4.1.3 <i>Mulinia lateralis</i> (Mollusca).....	42
4.1.4 <i>Stylochoidea</i> indet. (Platyhelminthes).....	43
4.1.5 ? <i>Hypereteone lighti</i> (Polychaeta).....	44
4.1.6 Dolichopodidae gen. sp. (Insecta).....	45

4.2	Beprobungsstrategien – Effektivität und Empfehlungen	46
4.3	Vergleich der Untersuchungen mittels Schnellerfassung und Besiedlungsplatten	47
4.4	Vergleich der Neobiota-Vorkommen aller 2019 untersuchten Standorte.....	50
4.5	Vergleich der Monitoring-Ergebnisse von 2014 bis 2019 im JadeWeserPort.....	51
5	Literatur.....	54
6	Anhang.....	56

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übersicht des Untersuchungsstandortes zur Neobiota-Schnellerfassung sowie der Häfen mit ausgebrachten Besiedlungsplattenleinen im Herbst 2019.	12
Abb. 2:	Übersicht zur Lage der untersuchten Habitate im JadeWeserPort im Herbst 2019: Weichboden (RA_JWP_W), Schwimmponton (RA_JWP_S) und Steinschüttung (RA_JWP_H).	14
Abb. 3:	Untersuchte Habitate in JadeWeserPort im Herbst 2019: Weichboden (<i>links</i>), Steinschüttung (<i>Mitte</i>) und Schwimmponton (<i>rechts</i>).	14
Abb. 4:	Schematische Darstellung einer Besiedlungsplattenleine (Quelle: IfAÖ).	16
Abb. 5:	Standorte der Besiedlungsplatten in Emden im Jahr 2019.	18
Abb. 6:	Standorte der Besiedlungsplatten in Norddeich im Jahr 2019.	18
Abb. 7:	Standorte der Besiedlungsplatten im JadeWeserPort im Jahr 2019.	19
Abb. 8:	Standorte der Besiedlungsplatten in Wilhelmshaven (alte Häfen) im Jahr 2019. ..	19
Abb. 9:	Standorte der Besiedlungsplatten in Cuxhaven im Jahr 2019.	20
Abb. 10:	Anzahl heimischer Taxa und Neobiota in den einzelnen untersuchten Habitaten im JadeWeserPort sowie am gesamten Standort im Herbst 2019.	23
Abb. 11:	Taxazahlen, die im JadeWeserPort im Herbst 2019 in den verschiedenen Habitaten visuell im Feld und in den Proben ermittelt wurden. <i>Links</i> : Relative Anzahl der Taxa, die sowohl visuell im Feld als auch in den Proben (<i>braun</i>), nur visuell im Feld (<i>grün</i>) oder nur in den Proben (<i>blau</i>) gefunden wurden. <i>Rechts</i> : Absolute Anzahl der Taxa, die insgesamt visuell im Feld (<i>grün</i>) gefunden wurden, sowie die Anzahl der Arten, die mittels einzelner Proben (A: <i>dunkelblau</i> ; B: <i>blau</i> ; C: <i>hellblau</i>) jeweils zusätzlich nachgewiesen wurden.	28
Abb. 12:	Darstellung der im Herbst 2019 im Feld nachgewiesenen Taxazahlen (ausgefüllte Kreise) sowie der zusätzlich im Labor unter dem Mikroskop bestimmten Taxa (leere Kreise) entsprechend des Aufwandes in Minuten (der Aufwand aller jeweils beteiligten Personen wurde addiert) an den im Rahmen der Schnellerfassung untersuchten Habitaten im JadeWeserPort.	29
Abb. 13:	Anzahl heimischer Taxa und Neobiota auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven im Jahr 2019.	30
Abb. 14:	Anzahl heimischer Taxa und Neobiota aufgetrennt nach den einzelnen Großgruppen auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven im Jahr 2019.	36
Abb. 15:	Arten-Areal-Kurven mit Standardabweichung für die Besiedlungsplatten der einzelnen Hafenstandorte im Jahr 2019.	37
Abb. 16:	Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für alle Taxa auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte im Jahr 2019.	38

Abb. 17: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für die Neobiota auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte im Jahr 2019.	38
Abb. 18: <i>Diadumene</i> sp; <i>Rechts</i> : ausgestreckt (Fotos: Lisa Schüler, IfAÖ).	40
Abb. 19: <i>Corambe obscura</i> agg.; <i>Links</i> : Oberseite; <i>Rechts</i> : Unterseite (Fotos: Jan Leitinger, IfAÖ).	41
Abb. 20: <i>Mulinia lateralis</i> (Fotos: Jan Leitinger, IfAÖ).	42
Abb. 21: <i>Stylochoidea</i> indet. (Foto: Lisa Schüler, IfAÖ).	43
Abb. 22: <i>?Hypereteone lighti</i> ; <i>Links</i> : Kopf; <i>Rechts</i> : Hinterende (Fotos: Anna Dietrich, IfAÖ).	44
Abb. 23: <i>Dolichopodidae</i> gen. sp. (Foto: Lisa Schüler, IfAÖ).	45
Abb. 24: Vergleich der mittels Schnellerfassung und HELCOM/OSPAR-Protokoll (2014) bzw. mittels Besiedlungsplatten (JadeWeserPort 2016-2019) dokumentierten Anzahlen heimischer Taxa und Neobiota in den Jahren 2014 bis 2019 im JadeWeserPort.	51
Abb. 25: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_EMD_3 in Emden im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).	63
Abb. 26: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_NOR_1 in Norddeich im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).	64
Abb. 27: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_JWP_7 im JadeWeserPort im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).	65
Abb. 28: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_WIL_3 in Wilhelmshaven (alte Häfen) im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).	66
Abb. 29: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_CUX_1 in Cuxhaven im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).	67

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Stationen der Neobiota-Schnellerfassung (RA) im Herbst 2019 im JadeWeserPort, mit Angaben zur Probenart sowie der Stations-Koordinaten (WGS84). Lat [°N] = Nördliche Breite in Grad; Long [°E] = Östliche Länge in Grad.	13
Tab. 2:	Positions-Koordinaten (WGS84), Wassertiefe bei Ausbringung (Niedrigwasser) [m], Datum der Ausbringung und Einholung sowie Dauer der Exposition in Wochen (Wo.) der Besiedlungsplattenleinen an den Hafenstandorten Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven. * die mittlere und untere Platte gingen verloren. Lat [°N] = Nördliche Breite in Grad; Long [°E] = Östliche Länge in Grad.	17
Tab. 3	Übersicht über die Begründung für nicht bis zur Art bestimmten Individuen.	21
Tab. 4:	Anzahl gleicher Neobiota-Arten in den mittels Schnellerfassung untersuchten Habitaten im JadeWeserPort sowie Anzahl der Neobiota, die nur in einem Habitat vorkamen (Einzelfunde) im Herbst 2019. Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Habitat.	24
Tab. 5:	Gesamtartenliste der im Herbst 2019 im JadeWeserPort mittels Schnellerfassung nachgewiesenen Taxa. * kryptogen; ** Archäozoon; *** möglicherweise Neozoon. <i>Gelb</i> hinterlegt: Neobiota; ● lebend; ○ nur Schale/Schill. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).	24
Tab. 6:	Anzahl gleicher Neobiota-Arten auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven sowie Anzahl der Neobiota, die nur auf Besiedlungsplatten in einem Hafen vorkamen (Einzelfunde) im Herbst 2019. Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Hafen.	31
Tab. 7:	Gesamtartenliste der Taxa auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven im Jahr 2019. * kryptogen; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer. <i>Gelb</i> hinterlegt: Neobiota. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).	31
Tab. 8:	Hydrologische Parameter in den Häfen mit Besiedlungsplatten bei der Ausbringung (A) im Sommer und Einholung (E) der Plattenleinen im Herbst 2019. In Emden und Wilhelmshaven (alte Häfen) wurde jeweils im Außen- und Binnenhafen beprobt.	39
Tab. 9:	Anzahl gleicher Neobiota-Arten in den mittels Schnellerfassung untersuchten Habitaten und auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort sowie Anzahl der Neobiota, die nur in einem Habitat oder an einer Besiedlungsplattenleine vorkamen (Einzelfunde) im Herbst 2019. Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Habitat/Plattenleine.	47

- Tab. 10: Vergleich der mittels Schnellerfassung und Besiedlungsplatten im Jahr 2019 bestimmten Neobiota im JadeWeserPort. * kryptogen; ** Archäozoon; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer. *Grün* hinterlegt: Arten, die ausschließlich mittels Schnellerfassung nachgewiesen wurden; *Blau* hinterlegt: Arten, die ausschließlich mittels Besiedlungsplatten erfasst wurden; *Rot* hinterlegt: Funde ausschließlich an einem Standort. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).....48
- Tab. 11: Vergleich der im Jahr 2019 im JadeWeserPort bestimmten Neobiota mit den Funden aus den Vorjahren 2014 (Rohde et al. 2015), 2015 (IfAÖ 2016), 2016 (IfAÖ 2017), 2017 (IfAÖ 2018) und 2018 (IfAÖ 2019). H/O Taxa wurden lediglich bei den Untersuchungen nach HELCOM/OSPAR-Protokoll gefunden; P Taxa wurden lediglich auf Besiedlungsplatten gefunden; * kryptogen; ** Archäozoon; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer; + Artenzahl ohne Taxa, die nur mit HELCOM/OSPAR-Protokoll oder nur auf Besiedlungsplatten gefunden wurden; *Violett* hinterlegt: Funde nur 2014; *Grün* hinterlegt: Funde nur 2016; *Gelb* hinterlegt: Funde nur 2017; *Rot* hinterlegt: Funde nur 2018; *Blau* hinterlegt: Funde nur 2019. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).....52
- Tab. 12: Gesamtartenliste der Taxa, die im Jahr 2019 auf den einzelnen Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven erfasst wurden. S = Standort, O = obere Platte, M = mittlere Platte, U = untere Platte. * kryptogen; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer. *Gelb* hinterlegt: Neobiota. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).56

Summary

In the following report, the results of the assessment of non-indigenous species (NIS) within coastal and transitional waters of Lower Saxony in 2019 are presented. This assessment includes the Rapid Assessment Survey (RAS) within the JadeWeserPort as well as the deployment of settlement plates at five harbor sites.

The RAS within the JadeWeserPort was conducted in autumn, 2019. The methodology included a visual inspection of different habitats in the field as well as the sampling of hard substrates and soft bottoms for later species identification in the laboratory. The soft bottom of the intertidal mud flat, a rock fill and a pontoon were examined. Overall, 96 different taxa were determined by means of RAS. Of these, 24 species were identified as NIS. Most species (60 taxa) and also most NIS (17 taxa) were found on the pontoon. The barnacle *Austrominius modestus*, the crab *Hemigrapsus takanoi* as well as the Pacific oyster (*Magallana gigas*) were found within all three examined habitats.

At each of the five harbor sites of Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (Nassauhafen and Ems-Jade-Canal) and Cuxhaven, three settlement collectors were installed in July 2019 and retrieved in October 2019. Due to digging activities within the harbor, one settlement collector in Wilhelmshaven (Nassauhafen) could only be installed in August 2019. Altogether, 109 species, among them 31 different NIS (27 animal species and four plant species), were documented on the settlement plates. Most NIS belong to the group of Crustacea. Most species and NIS were identified within the port of Wilhelmshaven (Nassauhafen and Ems-Jade-Canal).

A total of 40 NIS (34 animal species and four plant species) were identified in consideration of all investigated sites and both methods. Within the JadeWeserPort, ten NIS could only be determined by RAS. Four species were only found on settlement plates. All other NIS were detected by both methods.

The results of the JadeWeserPort from the year 2019 were compared with surveys from 2014 to 2018 at the site. In doing so, an overall increase of identified NIS was observed from 2014 to 2019. Seven NIS were found in 2019 for the first time in the JadeWeserPort. The nudibranch *Corambe obscura* agg. (on settlement plates) was even found for the first time within German waters.

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der Neobiota-Schnellerfassungen (Rapid Assessment, RA) im JadeWeserPort sowie der Ausbringung von Besiedlungsplatten an fünf Hafenstandorten aus dem Jahr 2019 dar.

Die Schnellerfassung im Herbst 2019 im JadeWeserPort umfasste sowohl die visuelle Inspektion verschiedener Habitate im Feld als auch die Entnahme von Kratz- und Weichbodenproben zur späteren taxonomischen Bestimmung im Labor. Es wurden der Weichboden im vorgelagerten Watt sowie eine Steinschüttung und ein Schwimmponton als Hartsubstrate auf Neobiota-Vorkommen untersucht. Dabei wurden insgesamt 96 verschiedene Taxa bestimmt, von denen 24 zu den Neobiota gehören. Als artenreichstes Habitat (60 Taxa) mit der höchsten Anzahl an Neobiota (17 Taxa) erwies sich der Schwimmponton. Die Australische Seepocke (*Austrominius modestus*), die Krabbe *Hemigrapsus takanoi* und die Pazifische Auster (*Magallana gigas*) wurden in allen drei untersuchten Habitaten gefunden.

An den fünf Hafenstandorten Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (Nassauhafen und Ems-Jade-Kanal) und Cuxhaven wurden jeweils drei Besiedlungsplattenleinen im Juli 2019 ausgebracht und im Oktober 2019 wieder eingeholt. Eine Plattenleine in Wilhelmshaven (Nassauhafen) konnte aufgrund von Baggerarbeiten erst im August 2019 ausgebracht werden. Auf den Besiedlungsplatten wurden insgesamt 109 Arten, darunter 27 verschiedene Neozoa-Arten sowie vier Neophyta-Arten, gefunden. Die höchste Gesamtzahl an Arten und Anzahl an Neobiota wurde in Wilhelmshaven (Nassauhafen und Ems-Jade-Kanal) nachgewiesen. Die meisten nachgewiesenen Neobiota gehören zur Großgruppe der Crustacea.

Insgesamt wurden im Jahr 2019 unter Berücksichtigung aller untersuchten Standorte (mittels Schnellerfassung und Besiedlungsplatten) 34 Neozoa und vier Neophyta nachgewiesen. Im JadeWeserPort wurden zehn Neobiota nur mittels Schnellerfassung dokumentiert. Vier Neobiota kamen hingegen lediglich auf Besiedlungsplatten vor. Alle übrigen Neobiota wurden mit beiden Methoden erfasst.

Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse im JadeWeserPort aus dem Jahr 2019 mit den Untersuchungen der Jahre 2014 bis 2018 zeigt eine Zunahme der identifizierten Neobiota-Taxa seit 2014. Sieben Arten wurden im Herbst 2019 erstmalig im JadeWeserPort nachgewiesen. Für die Nacktschnecke *Corambe obscura* agg. (auf Besiedlungsplatten) wurde der Erstnachweis in deutschen Gewässern erbracht.

1 Einleitung und Zielstellung

Die EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008/56/EG) (MSRL) sieht für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Meeresgebiete auch die Erfassung und Bewertung von gebietsfremden Arten (Neobiota) vor. Hierfür wurde eigens der Deskriptor „Nicht-einheimische Arten“ (D2) eingeführt. Neobiota können durch verschiedene anthropogene Vektoren eingeschleppt werden und durch ihre Ansiedlung einen erheblichen Einfluss auf die biologische Vielfalt haben (Lockwood 2004). Dabei werden die Schifffahrt, durch Ballastwasser und hull-fouling (Carlton 1985, Gollasch 2002, Gollasch 2006), sowie die Aquakultur als wichtigste Faktoren für die Einschleppung gebietsfremder Arten angesehen. Die Verhinderung weiterer anthropogen bedingter Einschleppungen von Neobiota ist ein erklärtes Ziel der MSRL.

In Niedersachsen werden bereits seit 2009 jährliche Untersuchungen mit einem Schnellerfassungsprogramm (Rapid Assessment, RA) in Häfen durchgeführt (Lackschewitz et al. 2010, Buschbaum et al. 2012). Ein einheitliches nationales Monitoring-Programm zur Erfassung gebietsfremder Arten und deren Ausbreitung in deutschen Küstengewässern wird seit 2014 umgesetzt und laufend weiterentwickelt.

Die Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer hat das IfAÖ (Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH) beauftragt, eine Neobiota-Schnellerfassung mittels Rapid Assessment (RA) im JadeWeserPort durchzuführen. Des Weiteren sollte das Makrozoo- und Makrophytobenthos auf Besiedlungsplatten an den fünf Hafenstandorten Emden, Norddeich, Wilhelmshaven (Nassauhafen und Ems-Jade-Kanal), JadeWeserPort und Cuxhaven erfasst werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die durchgeführten Untersuchungen im Jahr 2019 und stellt die Ergebnisse der Studie dar.

2 Untersuchungsgebiete und Methoden

2.1 Untersuchungsprogramm

Zur Erfassung der Neobiota in Niedersachsen wurden am 23.10.2019 im JadeWeserPort (Wilhelmshaven) Untersuchungen mittels Schnellerfassungsmethode (Rapid Assessment RA) durchgeführt (Abb. 1).

Dabei wurde das Artenvorkommen in drei verschiedenen Habitaten untersucht: An einer Steinschüttung und einem Schwimmponton als Hartsubstrate sowie im Weichboden im vorgelagerten Watt (Tab. 1, Abb. 2).

Ergänzend zur Schnellerfassungsmethode wurden an den fünf Hafenstandorten Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (Nassauhafen und Ems-Jade-Kanal) und Cuxhaven Besiedlungsplattenleinen ausgebracht (Abb. 1). Die Zeitpunkte der Ausbringung bzw. Einholung sowie die Koordinaten der Leinenstandorte sind in Tab. 2 gelistet.

Beim Ausbringen und Einholen der Besiedlungsplatten wurden in jedem Hafenbecken die hydrologischen Parameter analysiert und dokumentiert.

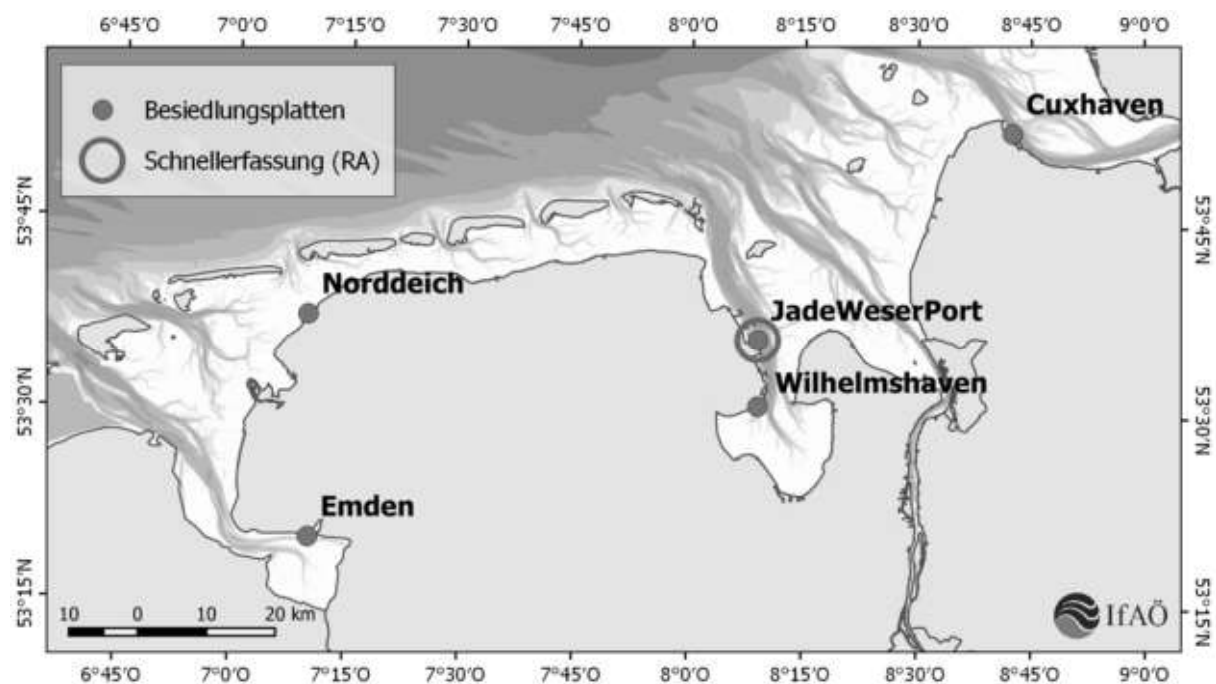


Abb. 1: Übersicht des Untersuchungsstandortes zur Neobiota-Schnellerfassung sowie der Häfen mit ausgebrachten Besiedlungsplattenleinen im Herbst 2019.

2.2 Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA)) im JadeWeserPort

Die Schnellerfassung der Arten wurde in Anlehnung an das Rapid Assessment (RA) nach Gittenberger et al. (2010) und Buschbaum et al. (2012) sowie unter Berücksichtigung der RA-Untersuchungen im JadeWeserPort der Jahre 2014 (Rohde et al. 2015) und 2015 bis 2018 (IfAÖ 2016, 2017, 2018, 2019) durchgeführt.

Das RA wurde von erfahrenen Taxonomen in einem Zeitraum von etwa ein bis drei Stunden durchgeführt. Dabei wurden als Hartsubstrate eine Steinschüttung und ein Schwimmponton sowie der Weichboden im vorgelagerten Watt visuell nach Organismen abgesucht (Abb. 3) und die erkannten Arten in Feldprotokollen dokumentiert. Das RA wurde beendet, wenn alle vorhandenen Substrate untersucht und innerhalb von 30 Minuten keine neue Art mehr gefunden wurde.

In der freien Wassersäule wurden in der Nähe stark bewachsener Strukturen Kescherproben (Maschenweite 1 mm) genommen.

Kleinere, vor Ort schwer zu identifizierende Arten aus der visuellen Inspektion und den Kescherzügen wurden in Aufbewahrungsbehälter überführt und mit 98% EtOH fixiert.

Zusätzlich zur visuellen Inspektion wurden am Schwimmponton und an der Steinschüttung jeweils drei zufällig ausgewählte Proben mit einem Kratzer (mit einem daran fixiertem Netzbeutel) genommen. Die Aufwuchsorganismen wurden vorsichtig abgekratzt und im Netzbeutel aufgenommen. Zur Analyse der Organismen im Weichboden wurden zusätzlich drei Stechkastenproben genommen.

Sowohl der Netzinhalt als auch die Sedimentproben wurden jeweils vorsichtig über einem Sieb (Maschenweite 1 mm) gespült und zur ersten Inspektion in eine Sortierschale überführt. Alle gespülten Kratzproben der Hartsubstrate und Schwimmpontons sowie die gespülten Stechproben des Weichbodens wurden vor Ort mit 98 % EtOH fixiert.

Das fixierte Probenmaterial wurde im Labor unter einem Binokular sortiert und alle Organismen, wenn möglich, bis auf Artebene bestimmt (siehe Kap. 2.4).

Belegorganismen wurden in 70% EtOH fixiert.

Tab. 1: Stationen der Neobiota-Schnellerfassung (RA) im Herbst 2019 im JadeWeserPort, mit Angaben zur Probenart sowie der Stations-Koordinaten (WGS84). Lat [°N] = Nördliche Breite in Grad; Long [°E] = Östliche Länge in Grad.

Standort	Station	Probenart	Lat [°N]	Long [°E]	Datum	Bemerkung
JadeWeser-Port	RA_JWP_H	visuell + 3 Kratzproben	53,60333	8,14723	23.10.2019	Steinschüttung
	RA_JWP_S	visuell + 3 Kratzproben	53,60237	8,14877	23.10.2019	Schwimmponton
	RA_JWP_W	visuell + 3 Stecherproben	53,60213	8,11929	23.10.2019	Weichboden



Abb. 2: Übersicht zur Lage der untersuchten Habitate im JadeWeserPort im Herbst 2019: Weichboden (RA_JWP_W), Schwimmponton (RA_JWP_S) und Steinschüttung (RA_JWP_H).



Abb. 3: Untersuchte Habitate in JadeWeserPort im Herbst 2019: Weichboden (*links*), Steinschüttung (*Mitte*) und Schwimmponton (*rechts*).

2.3 Besiedlungsplatten

Ergänzend zur Schnellerfassung wurden an den fünf Hafenstandorten Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (Nassauhafen und Ems-Jade-Kanal) und Cuxhaven Besiedlungsplattenleinen ausgebracht. Der Hafen Norddeich wurde 2017 als Ersatz für den Hafen Benseniel ausgewählt und seitdem beprobt. Benseniel ist als Standort zum Ausbringen von Besiedlungsplatten ungeeignet, da der Hafen bei Niedrigwasser überwiegend trocken fällt.

Der JadeWeserPort liegt in Wilhelmshaven, wird hier allerdings als separater Hafenstandort behandelt und im Folgenden immer mit JadeWeserPort bezeichnet.

Daneben wurden zwei Besiedlungsplattenleinen im Nassauhafen sowie eine Besiedlungsplattenleine im Ems-Jade-Kanal südlich des Nordhafens (Millionensteg westlich des Marine-Segelkameradschaft Wilhelmshaven e.V.) in Wilhelmshaven ausgebracht. Diese drei Leinen-Standorte werden im Folgenden zum Hafenstandort Wilhelmshaven (alte Häfen) zusammengefasst.

Die Leinen-Standorte NN_EMD_3 (Emden) und NN_WIL_3 (Wilhelmshaven, Ems-Jade-Kanal) befinden sich jeweils in Binnenhäfen im Gegensatz zu den übrigen Standorten. Das physikalische Regime (Salzgehalt, Temperatur, Wasserstandsänderungen) unterscheidet sich daher deutlich von den jeweiligen anderen Standorten der Häfen, da erstere nicht unmittelbar den Gezeiten ausgesetzt sind.

Die ausgebrachten Besiedlungsplattenleinen (Abb. 4) bestanden aus je drei PVC-Besiedlungsplatten (Fläche 15 x 15 cm), die an einem Seil (Durchmesser 0,5 cm) fixiert waren (HELCOM 2013). Das Seil wurde durch ein Loch in der Mitte der Platten hindurchgeführt und die Platten mit Knoten und Kabelbinder so am Seil fixiert, dass sie nach ihrer Ausbringung an den jeweiligen Standorten jeweils 0,5 m unter der Niedrigwasserlinie, 0,5 m über dem Boden sowie in der Mitte dazwischen in der Wassersäule hingen. Die Leinen wurden zusätzlich durch einen Stein, ohne Kontakt mit dem Boden, beschwert.

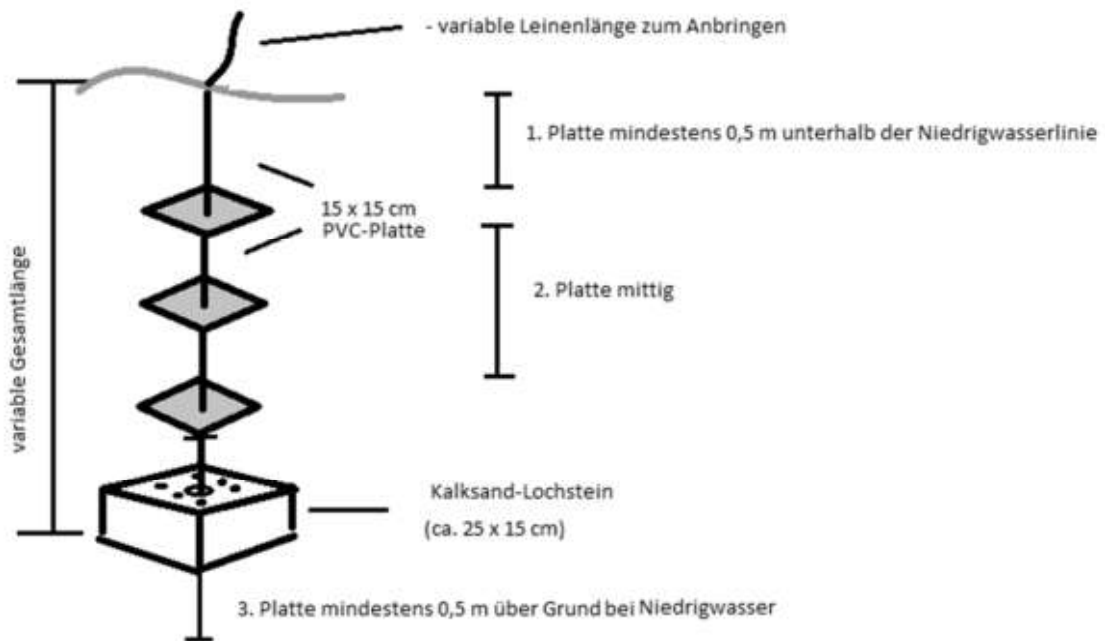


Abb. 4: Schematische Darstellung einer Besiedlungsplattenleine (Quelle: IfAÖ).

Die genannten Wassertiefen weichen von den im HELCOM-Protokoll genannten Wassertiefen zur Lage der Besiedlungsplatten in der Wassersäule ab, ermöglichen jedoch einen Vergleich zwischen Besiedlungsplattenleinen an Hafenstandorten mit unterschiedlicher Wassertiefe.

Die parallelen Leinen wurden in Absprache mit dem AG an verschiedenen Standorten in den Häfen ausgebracht (Tab. 2, Abb. 5 bis Abb. 9). Bei der Installation der Besiedlungsplattenleinen wurde beachtet, dass Schiffsverkehr und physikalische Exposition möglichst keine Auswirkung auf die Untersuchungsergebnisse haben. Ebenso wurde die Möglichkeit des Verlustes der Platten durch Diebstahl oder andere zufällige Ereignisse bei der Installation berücksichtigt. Die Standorte wurden daher vor der Ausbringung der Besiedlungsplatten mit Hafennutzern, Hafenämtern und/oder entsprechenden Hafenmeistern gemeinschaftlich abgestimmt und kommuniziert. Die Ausbringung erfolgte jeweils bei Niedrigwasser.

Die Besiedlungsplatten wurden im Zeitraum zwischen dem 16. und 18. Juli 2019 ausgebracht. Die Plattenleine NN_WIL_1 in Wilhelmshaven (Nassauhafen) konnte aufgrund von Ausbaggerarbeiten im Nassauhafen und der damit verbundenen Umsetzung des Schwimmpontons erst am 22.08.2019 gehängt werden. Zwischen dem 22. und 24. Oktober 2019 wurden die Plattenleinen wieder eingeholt (Tab. 2).

Tab. 2: Positions-Koordinaten (WGS84), Wassertiefe bei Ausbringung (Niedrigwasser) [m], Datum der Ausbringung und Einholung sowie Dauer der Exposition in Wochen (Wo.) der Besiedlungsplattenleinen an den Hafenstandorten Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven. * die mittlere und untere Platte gingen verloren. Lat [°N] = Nördliche Breite in Grad; Long [°E] = Östliche Länge in Grad.

Hafen-standort	Plattenleine	Anzahl Platten	Position		Datum		Dauer der Ex-position	Wasser-tiefe bei Ausbr. [m]
			Lat [°N]	Long [°E]	Ausbringung	Einholung		
Emden	NN_EMD_1	3	53,33495	7,16965	17.07.2019	22.10.2019	14 Wo.	4,0
	NN_EMD_3	3	53,34243	7,19250	17.07.2019	22.10.2019	14 Wo.	3,0
	NN_EMD_5	3	53,33982	7,18508	17.07.2019	10.10.2019	12 Wo.	3,0
Norddeich	NN_NOR_1	3	53,62330	7,15759	17.07.2019	22.10.2019	14 Wo.	2,0
	NN_NOR_2	3	53,62653	7,15842	17.07.2019	22.10.2019	14 Wo.	2,0
	NN_NOR_4	3	53,62465	7,16093	17.07.2019	22.10.2019	14 Wo.	2,0
Jade-Weser-Port	NN_JWP_1	3	53,60218	8,14902	16.07.2019	23.10.2019	14 Wo.	8,6
	NN_JWP_6	3	53,60254	8,14860	16.07.2019	23.10.2019	14 Wo.	9,5
	NN_JWP_7	3	53,60162	8,14737	16.07.2019	23.10.2019	14 Wo.	8,7
Wilhelms-haven	NN_WIL_1	3	53,51478	8,15002	22.08.2019	22.10.2019	9 Wo.	2,7
	NN_WIL_3	3	53,52022	8,15017	16.07.2019	24.10.2019	14 Wo.	9,0
	NN_WIL_4	3	53,51298	8,15082	16.07.2019	22.10.2019	14 Wo.	3,0
Cuxhaven	NN_CUX_1	3	53,87412	8,70800	18.07.2019	24.10.2019	14 Wo.	3,0
	NN_CUX_3*	1	53,86752	8,71780	18.07.2019	24.10.2019	14 Wo.	4,5
	NN_CUX_4	3	53,87142	8,71238	18.07.2019	24.10.2019	14 Wo.	3,9

Pro Hafenstandort wurden jeweils drei Besiedlungsplattenleinen mit je drei Platten installiert. Der Standort NN_NOR_3 in Norddeich wurde verlegt (neu: NN_NOR_4), da die Plattenleine hier im Jahr 2018 verloren ging. Die Plattenleine am Standort NN_CUX_3 in Cuxhaven war verlandet und hing fest, so dass nur die obere Platte eingeholt werden konnte. Die mittlere und untere Platte gingen verloren. Die Plattenleine am Standort EMD_5 in Emden wurde im Oktober aus dem Wasser genommen, da der Schwimmsteg für Reparaturen in den Binnenhafen verlegt wurde. Dadurch lagen die drei Platten zeitweise trocken. Die meisten Taxa auf den Platten konnten dennoch bestimmt werden.

Beim Einholen wurden die Platten vorsichtig vom Seil getrennt, wobei darauf geachtet wurde, dass möglichst keine mobilen Organismen verloren gingen. Jede Platte wurde einzeln fotografiert und in 3-Liter-Ziploc-Beuteln für die weitere taxonomische Bearbeitung im Labor mit 70 % Ethanol fixiert.

Die Organismen der Besiedlungsplatten wurden im Labor, wenn möglich, bis auf Artebene bestimmt (siehe Kap. 2.4). Belegorganismen wurden in 70% EtOH fixiert.

An jeder Station wurden zusätzlich Fotos zur Dokumentation des Probenahmestandortes gemacht.



Abb. 5: Standorte der Besiedlungsplatten in Emden im Jahr 2019.



Abb. 6: Standorte der Besiedlungsplatten in Norddeich im Jahr 2019.



Abb. 7: Standorte der Besiedlungsplatten im JadeWeserPort im Jahr 2019.



Abb. 8: Standorte der Besiedlungsplatten in Wilhelmshaven (alte Häfen) im Jahr 2019.



Abb. 9: Standorte der Besiedlungsplatten in Cuxhaven im Jahr 2019.

Für die Besiedlungsplatten wurden Arten-Areal-Kurven mit PRIMER 6 (Clarke & Gorley 2006) erstellt. Die Kurve stellt die kumulative Anzahl der Arten nach Hinzufügen eines neuen Replikates (also einer neuen Besiedlungsplatte) dar. Die Reihenfolge der zu kumulierenden Replikate wurde zufällig gewählt und 999-fach wiederholt. Die resultierende Arten-Areal-Kurve ergab sich aus den jeweiligen Mittelwerten, die aus den Wiederholungen an jeder Position berechnet wurden.

Zum einen wurden Arten-Areal-Kurven der Besiedlungsplatten für jeden einzelnen Hafen-Standort dargestellt. Zum anderen wurde eine Arten-Areal-Kurve für alle Besiedlungsplatten, einmal für alle gefundenen Arten und einmal ausschließlich für die Neobiota, berechnet.

2.4 Artbestimmung

Im Labor des IfAÖ erfolgte die Aufarbeitung der konservierten Proben aus der Schnellerfassung sowie des Aufwuchses auf den Besiedlungsplatten. Belegexemplare für die verschiedenen Arten wurden in der Belegsammlung des IfAÖ hinterlegt.

Infolge der Kontraktion und Fragmentierung von Vertretern bestimmter Taxa (z.B. Cnidaria) konnten diese nicht bis zum Artniveau bestimmt werden. Juvenile Individuen wurden bis zur Art identifiziert, wenn die Ausprägung der diagnostischen Merkmale ausreichend vorhanden war. Weitere Begründungen für nicht bis zur Art bestimmten Individuen sind in Tab. 3 aufgeführt.

Die Artbestimmung folgte der Standardliteratur, aktuellen Publikationen zur Taxonomie ausgewählter Taxa sowie den Konventionen und nicht publizierten Informationen, die auf nationalen

und internationalen Workshops ausgearbeitet wurden. Des Weiteren wurde auf das Vergleichsmaterial von Makrozoobenthosorganismen aus der Belegsammlung des IfAÖ zurückgegriffen. Die Internetdatenbank WoRMS wurde als Datengrundlage zur Artbenennung verwendet. Zur Bearbeitung der Taxonomie wurden Stereomikroskope (OLYMPUS SX60, OLYMPUS SZX9, OLYMPUS SZX10, OLYMPUS SZH 10) mit bis zu 100-facher Vergrößerung sowie Mikroskope mit Durchsicht- und Immersionsobjektiven (OLYMPUS BX51, OLYMPUS CHK) bei 400-facher Vergrößerung genutzt.

Sollten im Rahmen der Untersuchung der pflanzlichen oder tierischen Organismen unerwartete Probleme in der taxonomischen Bestimmung auftreten, so wird national wie international der Austausch mit Fachkollegen mit entsprechender taxonomischer Expertise gesucht (z.B. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI Sylt), Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), Institut Senckenberg am Meer, Universitäten Oldenburg, Kiel, Rostock und Genf, Niedersächsische Landesbehörden (Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer und NLWKN)).

Tab. 3 Übersicht über die Begründung für nicht bis zur Art bestimmten Individuen.

Begründung	Beschreibung/Beispiel
juvenil	im Laufe der Ontogenese noch nicht genügend diagnostische Merkmale ausgebildet
nicht geschlechtsreif	die Fortpflanzungsorgane bzw. -strukturen stellen diagnostische Merkmale dar, sind aber auch bei adulten Tieren nicht immer ausgebildet; z. B. <i>Ectopleura</i> ohne Sporosacs
unvollständig	Körperteile mit diagnostischen Merkmalen fehlen: z. B. fragile Extremitäten wie Antennen, Beine sind abgebrochen; Vorder- bzw. Hinterende fehlt, z. B. bei Muscheln wie <i>Mya</i> , da Tiere sich schnell ins Sediment zurückziehen; oder durch Fragmentierung (z. B. Polychaeta)
entfärbt	Färbung und/oder Augenflecken als diagnostische Merkmale durch Fixierungsvorgang nicht mehr verfügbar, z. B. bei einigen Nemertea- und Nudibranchia-Taxa
Weibchen	bei einigen Crustacea-Taxa mit Sexualdimorphismus gibt es Bestimmungsschlüssel ausschließlich für Männchen (z. B. Aoridae; Gattungen wie <i>Jaera</i>)
Hybrid	Individuen können mit den diagnostischen Merkmalen zweier Arten durch Bastardierung auftreten, z. B. in der Gattung <i>Marenzelleria</i>
kryptische Art	teilweise gibt es Arten, die rein morphologisch nicht zu determinieren sind (z. B. in der Gattung <i>Botrylloides</i>)
unbeschriebene Art	Art ist noch nicht von einem Taxonomen beschrieben worden und kann daher nur „sp. nov.“ genannt werden, da diese bis vor Kurzem unentdeckt war; z. B. in Gattungen wie <i>Sinelobus</i>
Fehlender Bestimmungsschlüssel	z. B. <i>Diadumene</i> : Mehrere Arten der Gattung bekannt, aber Bestimmungsschlüssel oder genaue diagnostische Beschreibung für jede der Arten nicht vorhanden
nach derzeitigem Kenntnisstand unbestimmbare Art	Konsens unter Experten, dass eine Revision des Taxons nötig ist; diese ist noch nicht erfolgt. Seltener Fall, z. B. Gattung <i>Piscicola</i>
Fixierung/Methodik ungeeignet	z. B. <i>Diplosoma</i> , wenn keine Embryonen vorhanden; <i>Plumatella</i> : Elektronenmikroskop nötig

Bei der Angabe der Artenzahlen in den Artentabellen handelt es sich immer um die Mindestanzahl von Arten, da übergeordnete Taxa nicht mitgezählt wurden, wenn gleichzeitig zugehörige untergeordnete Taxa (meist Arten) bestimmt wurden.

2.5 Hydrologische Parameter

Zur Charakterisierung der hydrologischen Bedingungen wurden in den verschiedenen Hafenbecken der fünf Hafenstandorte Emden, Norddeich, Wilhelmshaven (alte Häfen), JadeWeserPort und Cuxhaven die hydrologischen Parameter Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffkonzentration und -sättigung mittels Multimesgerät gemessen (Hach Oxy Guard Handy Gamma mit WTW LD 197 und WTW TA 197 / LF-40). Außerdem wurde die Sichttiefe mit Hilfe einer Secchi-Scheibe bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Schnellerfassung (RA) im JadeWeserPort

3.1.1 Artinventar und Neobiota

Im Rahmen der Neobiota-Schnellerfassung im Herbst 2019 wurden im JadeWeserPort insgesamt 96 verschiedene Taxa, darunter 22 Neozoa und zwei Neophyta nachgewiesen. Die gebietsfremde Muschel *Ensis leei* wurde nur als Schalenfund (ohne Tier) erfasst (Tab. 5).

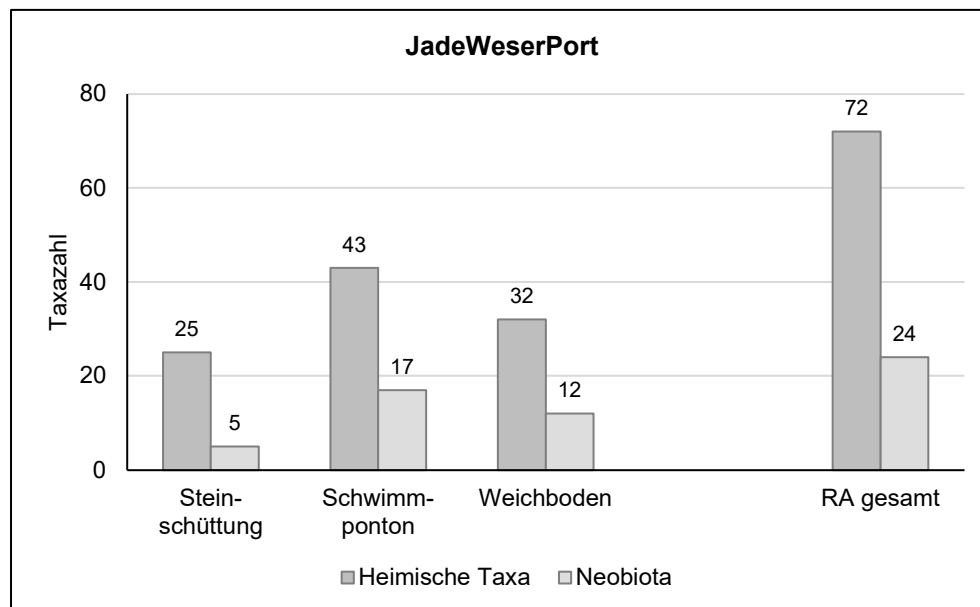


Abb. 10: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota in den einzelnen untersuchten Habitaten im JadeWeserPort sowie am gesamten Standort im Herbst 2019.

Der Schwimmponton stellte mit 60 Taxa das artenreichste Habitat dar. Hier wurden mit 17 Arten auch die meisten Neobiota bestimmt (Abb. 10). Die Steinschüttung wies die geringste Gesamtartenzahl (30 verschiedene Taxa) sowie die geringste Anzahl an Neobiota auf (fünf Arten). Drei Neozoa traten in allen drei untersuchten Habitaten auf (Tab. 5): Die Australische Seepocke (*Austrominius modestus*), die Krabbe *Hemigrapsus takanoi* und die Pazifische Auster (*Magallana gigas*).

Gebietsfremde Polychaeta traten nur im Weichboden auf. Gebietsfremde Bryozoa, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes sowie Tunicata wurden lediglich am Schwimmponton nachgewiesen. Insgesamt wurden im JadeWeserPort zehn Neobiota (darunter die Rotalge *Antithamnionella spirographidis*) ausschließlich am Schwimmponton dokumentiert (Tab. 4). Sechs weitere Neobiota wurden hingegen in Herbst 2019 ausschließlich im Weichboden gefunden. *Ensis leei* (nur leere Schalen) kam lediglich auf der Steinschüttung vor.

Tab. 4: Anzahl gleicher Neobiota-Arten in den mittels Schnellerfassung untersuchten Habitaten im JadeWeserPort sowie Anzahl der Neobiota, die nur in einem Habitat vorkamen (Einzelfunde) im Herbst 2019. **Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Habitat.**

	JadeWeserPort		
	Steinschüttung	Schwimmponton	Weichboden
Steinschüttung	5	4	3
Schwimmponton		17	6
Weichboden			12
Einzelfunde	1	10	6

Tab. 5: Gesamtartenliste der im Herbst 2019 im JadeWeserPort mittels Schnellerfassung nachgewiesenen Taxa. * kryptogen; ** Archäozoon; *** möglicherweise Neozoon. **Gelb** hinterlegt: Neobiota; ● lebend; ○ nur Schale/Schill. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).

Taxon	JadeWeserPort		
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden
Fauna			
Bryozoa			
Alcyonidiidae gen. sp.	●	●	
<i>Amathia gracilis</i> agg.*		●	
<i>Bugulina stolonifera</i>		●	
<i>Conopeum reticulum</i>	●	●	
<i>Cryptosula pallasiana</i>		●	
<i>Electra pilosa</i>	●	●	
<i>Farrella repens</i>		●	
<i>Tricellaria inopinata</i>		●	
Clitellata			
Tubificinae gen. sp.			●
<i>Tubificoides benedii</i>			●
Cnidaria			
Anthozoa indet.		●	●
<i>Clytia hemisphaerica</i>		●	●
<i>Diadumene</i> sp.		●	
<i>Metridium dianthus</i>		●	
<i>Obelia bidentata</i>			●
<i>Sagartia elegans</i>	●		
<i>Sagartia troglodytes</i> agg.			●
<i>Sagartiogeton</i> sp.	●		
<i>Sertularia cupressina</i>			●
Tubulariidae gen. sp.		●	
Crustacea			
<i>Amphibalanus improvisus</i>*	●	●	
Aoridae gen. sp.		●	
<i>Apothyale prevostii</i>	●	●	
<i>Austrominius modestus</i>	●	●	●
<i>Balanus crenatus</i>	●	●	

Taxon	JadeWeserPort		
	Stein- schüttung	Schwimm- ponton	Weich- boden
<i>Cancer pagurus</i>	●	●	
<i>Carcinus maenas</i>		●	●
<i>Crangon crangon</i>			●
<i>Gammarus</i> sp.		●	
<i>Gammarus locusta</i>		●	
<i>Gammarus oceanicus</i>			●
Hemigrapsus sp.	●		●
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>		●	●
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	●	●	●
<i>Jassa marmorata</i> *		●	
Laophontidae gen. sp.	●		
<i>Melita palmata</i>			●
<i>Monocorophium acherusicum</i>		●	
<i>Monocorophium insidiosum</i>		●	
Mytilicola orientalis		●	●
<i>Pagurus bernhardus</i>			●
<i>Palaemon elegans</i> agg.	●	●	
<i>Pinnotheres pisum</i>		●	
<i>Pisidia longicornis</i>		●	
<i>Semibalanus balanoides</i>	●	●	●
Ctenophora			
<i>Mnemiopsis leidyi</i>		●	
Echinodermata			
<i>Asterias rubens</i>	●		
Entoprocta			
<i>Barentsia</i> sp.		●	
Insecta			
Dolichopodidae gen. sp.***	●		
Telmatogeton japonicus		●	
<i>Thalassosmittia thalassophila</i>	●		
Mollusca			
<i>Aeolidia papillosa</i>		●	
<i>Cerastoderma edule</i>	○		●
<i>Crepidula fornicata</i>		●	●
<i>Ensis</i> sp.			○
<i>Ensis leei</i>	○		
<i>Lepidochitona cinerea</i>		●	●
<i>Limecola balthica</i>			●
<i>Littorina fabalis</i>	●		
<i>Littorina littorea</i>	●		●
<i>Magallana gigas</i>	●	●	●
<i>Mulinia lateralis</i>			●
<i>Mya</i> sp.			●
<i>Mya arenaria</i> **			●
<i>Mytilus edulis</i> agg.	●	●	●

Taxon	JadeWeserPort		
	Stein- schüttung	Schwimm- ponton	Weich- boden
<i>Peringia ulvae</i>			•
<i>Scrobicularia plana</i>			•
Nemertea			
<i>Emplectonema gracile</i>		•	
Platyhelminthes			
Stylochoidea indet.		•	
Polychaeta			
<i>Alitta succinea</i>	•	•	•
<i>Alitta virens</i>*			•
<i>Arenicola marina</i>			•
<i>Capitella capitata</i> agg.			•
<i>Eteone longa</i>			•
<i>Harmothoe imbricata</i>		•	
<i>Heteromastus filiformis</i>			•
<i>Lanice conchilega</i>			•
<i>Lepidonotus squamatus</i>		•	
<i>Nephtys hombergii</i>			•
Nereididae gen. sp.			•
<i>Nereis pelagica</i>		•	
<i>Polydora ciliata</i>	•	•	
<i>Polydora cornuta</i>	•	•	•
Polynoidae gen. sp.			•
<i>Pygospio elegans</i>			•
<i>Scolecopsis</i> sp.			•
<i>Streblospio benedicti</i>			•
<i>Tharyx killariensis</i>*			•
Porifera			
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>		•	
Tunicata			
<i>Botryllus schlosseri</i>*		•	
Flora			
Chlorophyta			
<i>Blidingia marginata</i>		•	
<i>Chaetomorpha linum</i>		•	
<i>Derbesia</i> sp.		•	
<i>Ulva</i> sp.	•	•	•
Phaeophyceae			
<i>Elachista fucicola</i>	•	•	
<i>Fucus vesiculosus</i>	•	•	•
<i>Hincksia granulosa</i>		•	
Rhodophyta			
<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>			•
<i>Aglaothamnion</i> sp.		•	
<i>Antithamnionella spirographidis</i>		•	

Taxon	JadeWeserPort		
	Stein- schüttung	Schwimm- ponton	Weich- boden
<i>Ceramium</i> sp.		●	
<i>Ceramium virgatum</i>		●	
Polysiphonieae gen. sp.		●	
<i>Porphyra</i> sp.	●		
<i>Vertebrata fucoides</i>		●	
Gesamtartenzahl Fauna	26	48	41
Artenzahl Neozoa	5	16	11
Anteil Neozoa/Fauna (%)	19	33	27
Gesamtartenzahl Flora	4	12	3
Artenzahl Neophyta	0	1	1
Anteil Neophyta/Flora (%)	0	8	33
Gesamtartenzahl	30	60	44
Artenzahl Neobiota	5	17	12
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	17	28	27

3.1.2 Aufwand und Effektivität der Schnellerfassung

Der Anteil der Arten, die sowohl bei der visuellen Erfassung im Feld als auch in den jeweiligen Proben im JadeWeserPort gefunden wurde, betrug im Jahr 2019 jeweils 30 % auf der Steinschüttung und im Weichboden und 48 % am Schwimmponton (Abb. 11 links). Der Anteil der Taxa, die nur visuell im Feld beobachtet wurden, jedoch nicht in den Proben vorkamen, war am Schwimmponton und im Weichboden deutlich höher als der Anteil der Arten, die ausschließlich in den Proben dokumentiert werden konnten. Auf der Steinschüttung wurden hingegen etwas mehr Taxa ausschließlich in den Proben dokumentiert (40 %) als ausschließlich visuell (30 %).

Allein durch die visuelle Untersuchung im Feld wurden bereits zwischen 60 % und 88 % der insgesamt nachgewiesenen Arten erfasst (Abb. 11 links). Mit Hilfe der Weichboden- bzw. Kratzproben wurden jedoch in jedem Habitat noch zusätzliche Arten bestimmt (Abb. 11 links).

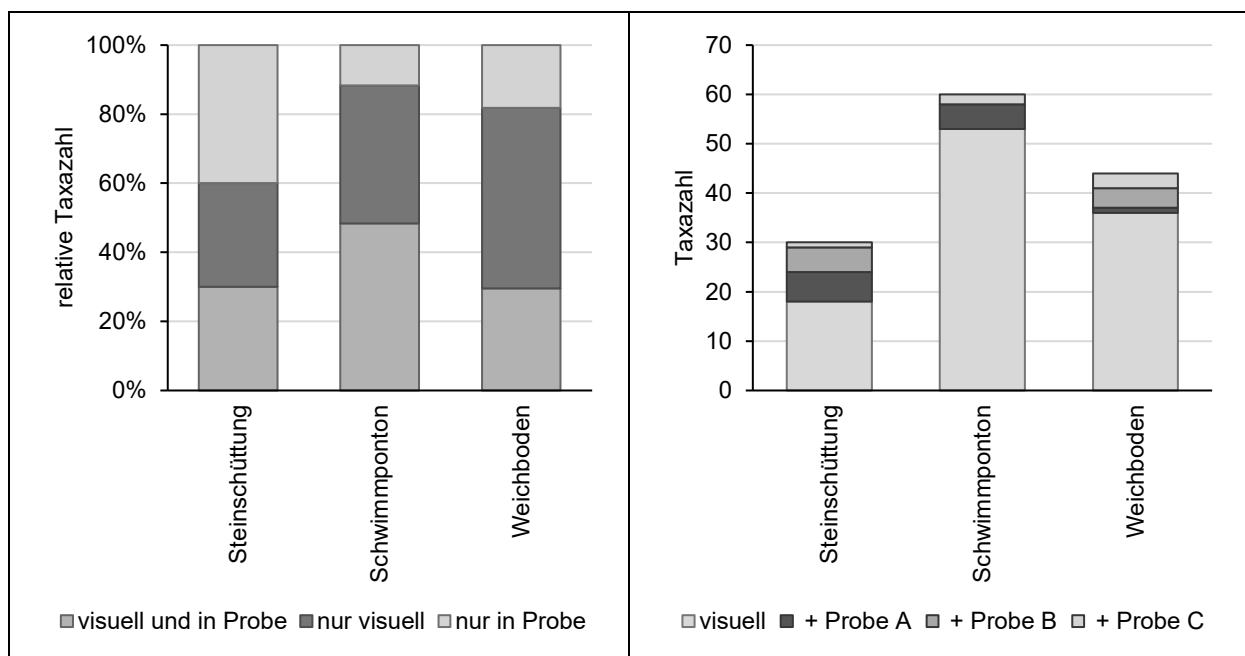


Abb. 11: Taxazahlen, die im JadeWeserPort im Herbst 2019 in den verschiedenen Habitaten visuell im Feld und in den Proben ermittelt wurden.

Links: Relative Anzahl der Taxa, die sowohl visuell im Feld als auch in den Proben (*braun*), nur visuell im Feld (*grün*) oder nur in den Proben (*blau*) gefunden wurden.

Rechts: Absolute Anzahl der Taxa, die insgesamt visuell im Feld (*grün*) gefunden wurden, sowie die Anzahl der Arten, die mittels einzelner Proben (A: *dunkelblau*; B: *blau*; C: *hellblau*) jeweils zusätzlich nachgewiesen wurden.

Die Anzahl der gefundenen Arten aus der visuellen Erfassung im Feld und der anschließenden Untersuchung im Labor wurde für alle untersuchten Standorte entsprechend des zeitlichen Aufwandes in Minuten dargestellt (Abb. 12). Im Rahmen der visuellen Erfassung im Feld wurden an der Steinschüttung im JadeWeserPort nach 60 Feldminuten (2 Personen á 30 Minuten) keine neuen Taxa gefunden, im Weichboden waren es 110 Feldminuten (2 Personen á 55 Minuten). Am Schwimmponton dauerte die visuelle Erfassung insgesamt 330 Feldminuten (3 Personen á 110 Minuten), bis keine neuen Taxa mehr gefunden werden konnten. Die meisten Taxa wurden

hier innerhalb der ersten 200 Feldminuten dokumentiert. Während der letzten 30 Minuten (60 bzw. 90 Feldminuten) wurden jeweils keine neuen Taxa mehr gefunden.

Bei der nachträglichen Identifizierung der Arten im Labor sowie der Arten aus den Weichboden- bzw. Kratzproben kamen kontinuierlich noch neue Arten hinzu. Da alle ins Labor mitgenommenen Proben komplett durchsortiert und alle enthaltenen Taxa bestimmt wurden, nahm die Anzahl der gefundenen Arten jeweils bis zuletzt noch zu.

Der Anteil der zusätzlich im Labor bestimmten Arten war in den untersuchten Habitaten geringer als der Anteil der bereits im Feld bestimmten Arten. Er variierte zwischen 27 % (Weichboden) und 40 % (Steinschüttung). Für die Laborbestimmung der Proben von der Steinschüttung und aus dem Weichboden wurde ähnlich viel Zeit benötigt wie für die visuelle Inspektion im Feld (jeweils 45 % bzw. 54 % des Gesamtzeitaufwandes). Der zeitliche Laboraufwand für die Proben vom Schwimmponton fiel hingegen geringer aus (30 %) als der zeitliche Aufwand im Feld.

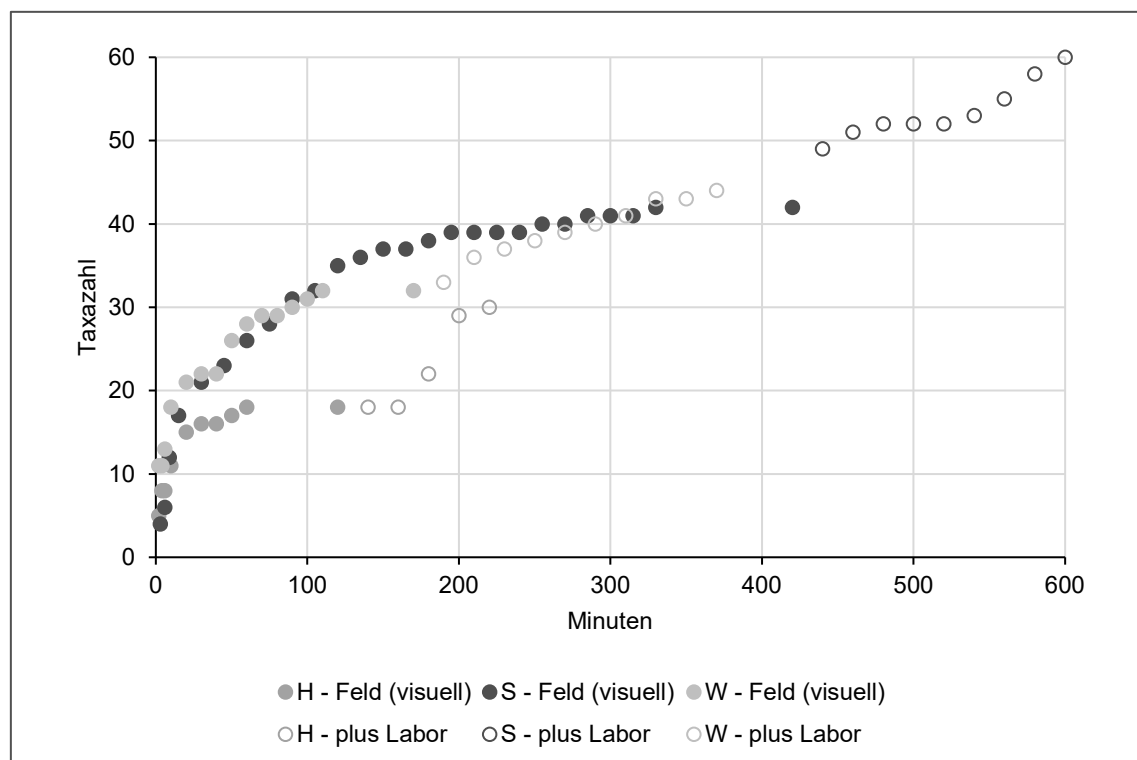


Abb. 12: Darstellung der im Herbst 2019 im Feld nachgewiesenen Taxazahlen (ausgefüllte Kreise) sowie der zusätzlich im Labor unter dem Mikroskop bestimmten Taxa (leere Kreise) entsprechend des Aufwandes in Minuten (der Aufwand aller jeweils beteiligten Personen wurde addiert) an den im Rahmen der Schnellerfassung untersuchten Habitaten im JadeWeserPort.

3.2 Besiedlungsplatten

3.2.1 Arteninventar und Neobiota

Der Aufwuchs auf den Besiedlungsplatten variierte zwischen den einzelnen Hafenstandorten. Insgesamt wurden mit dieser Methode 109 Arten, darunter 27 verschiedene Neozoa-Arten und vier Neophyta-Arten nachgewiesen (Tab. 7). Elf Neobiota kamen jeweils nur an einem Hafenstandort auf den Besiedlungsplatten vor, 13 Neobiota-Arten wurden sowohl in Wilhelmshaven (alte Häfen) als auch im JadeWeserPort gefunden (Tab. 6). Neophyta (Rotalgen) kamen ausschließlich an diesen beiden Hafenstandorten auf den Platten vor. Die Artenzusammensetzung auf den einzelnen Platten ist der Tab. 12 im Anhang zu entnehmen. Exemplarische Abbildungen der Besiedlungsplatten von jeweils einer Plattenleine pro Hafen finden sich im Anhang in Abb. 25 bis Abb. 29.

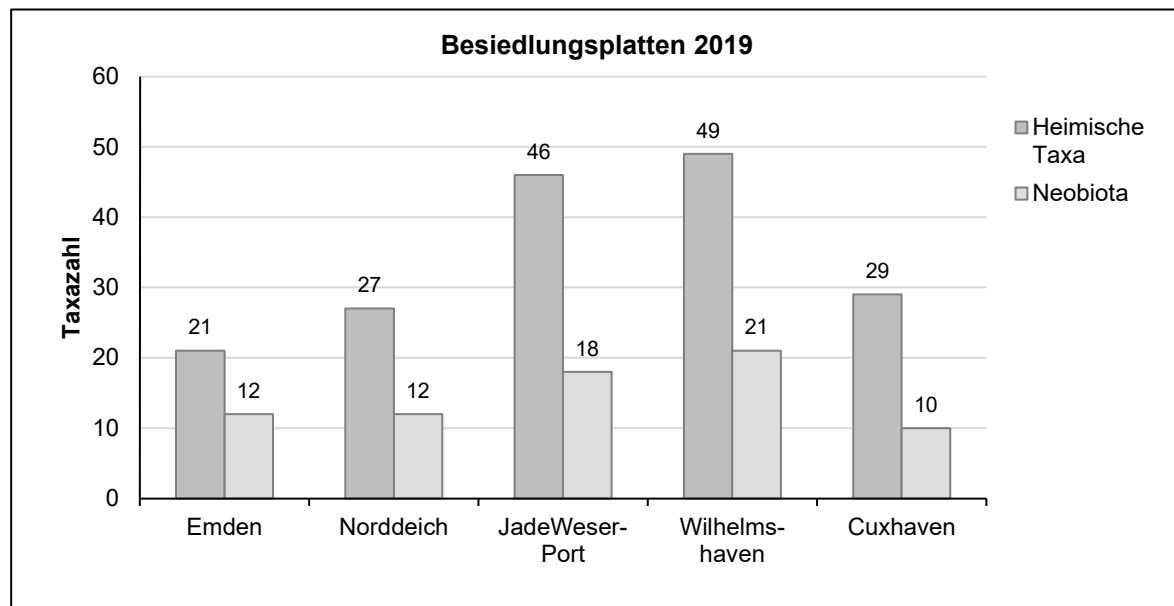


Abb. 13: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven im Jahr 2019.

Die insgesamt höchste Artenzahl wurde mit 70 verschiedenen Taxa in Wilhelmshaven (alte Häfen) dokumentiert (Abb. 13). Hier wurden auch die meisten Neobiota (21) nachgewiesen. Die gebietsfremden Polychaeta *Streblospio benedicti* und *Tharyx killariensis* sowie die Rotalgen *Dasya baillouviana* und *Melanothamnus harveyi* wurden im Herbst 2019 ausschließlich auf den Besiedlungsplatten in diesem Hafen gefunden. Am Standort NN_WIL_3 im Binnenhafen (Ems-Jade-Kanal) wurden die meisten Arten identifiziert. Die Rotalge *Dasya baillouviana* wurde im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 ausschließlich an diesem Standort gefunden und in keinem der anderen Häfen. Die meisten Neobiota (14) wurden in Wilhelmshaven (alte Häfen) am Standort NN_WIL_1 im Nassauhafen dokumentiert (Tab. 12).

Im JadeWeserPort gehörten 18 der insgesamt 64 gefundenen Taxa zu den Neobiota. Die Seeanemone *Diadumene* sp., der Flohkrebs *Jassa marmorata* und die Rotalge *Agarophyton vermiculophyllum* wurden nicht auf den Besiedlungsplatten in den anderen Häfen nachgewiesen.

In Cuxhaven wurden mit zehn Neozoa die wenigsten Neobiota gefunden, wobei alle Arten auch an anderen Hafenstandorten dokumentiert wurden. Insgesamt wurden 39 Taxa auf den Besiedlungsplatten gefunden. Somit war auch der Anteil der Neobiota an der Gesamtartenzahl am geringsten (26 %, Tab. 7).

In Norddeich gehörten zwölf der 39 gefundenen Arten zu den Neozoa.

Die wenigsten Arten wurden auf den Besiedlungsplatten in Emden gefunden (33 verschiedene Taxa), darunter zwölf Neozoa. Der Anteil der Neobiota fiel hier somit am höchsten aus (36 %). Am Standort NN_EMD_3 im Binnenhafen wurden deutlich mehr Arten gefunden als an den beiden anderen Standorten im Außenhafen. Hier wurden auch die meisten Neobiota (8) gefunden (Tab. 12). Die Muschel *Mytilopsis leucophaeata* und die Scherenassel *Sinelobus* sp. nov. wurde im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 ausschließlich an diesem Standort gefunden und in keinem der anderen Häfen.

Die meisten nachgewiesenen Neobiota gehören zur Großgruppe der Crustacea, gefolgt von den Bryozoa, Mollusca, Polychaeta, Rhodophyta und Tunicata (Abb. 14).

Tab. 6: Anzahl gleicher Neobiota-Arten auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven sowie Anzahl der Neobiota, die nur auf Besiedlungsplatten in einem Hafen vorkamen (Einzelfunde) im Herbst 2019.

Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Hafen.

	Emden	Norddeich	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
Emden	12	5	6	7	8
Norddeich		12	9	11	6
JadeWeserPort			18	13	8
Wilhelmshaven				21	7
Cuxhaven					10
Einzelfunde	3	1	3	4	0

Tab. 7: Gesamtartenliste der Taxa auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven im Jahr 2019. * kryptogen; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer. Gelb hinterlegt: Neobiota. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).

Taxon	Emden	Norddeich	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
Fauna					
Bryozoa					
Alcyonidiidae gen. sp.		•	•		•
<i>Alcyonidium parasiticum</i>			•		

Taxon	Emden	Norddeich	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
<i>Amathia gracilis</i> agg.*	●	●	●	●	●
<i>Anguinella palmata</i>		●	●		
<i>Aspidelectra melolontha</i>					●
<i>Bugulina</i> sp.		●			
<i>Bugulina stolonifera</i>*		●	●	●	
<i>Conopeum reticulum</i>			●	●	●
<i>Conopeum seurati</i>	●	●		●	●
<i>Cryptosula pallasiana</i>			●	●	
<i>Einhornia crustulenta</i>	●	●			●
<i>Electra monostachys</i>				●	
<i>Electra pilosa</i>		●	●	●	●
<i>Farrella repens</i>	●	●	●		●
<i>Smittoidea prolifica</i>		●	●	●	
<i>Tricellaria inopinata</i>			●	●	
Chelicerata					
Acari indet.	●			●	
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>		●	●		
Cnidaria					
<i>Aequorea</i> sp.			●		
Anthoathecata indet.		●	●		●
Anthozoa indet.		●	●	●	
<i>Aurelia aurita</i>			●	●	
Bougainvilliidae gen. sp.		●		●	●
<i>Calypso padix cerulea</i>	●				
Campanulariidae gen. sp.	●			●	
<i>Clytia hemisphaerica</i>			●	●	●
<i>Diadumene</i> sp.			●		
<i>Ectopleura</i> sp.			●		
<i>Ectopleura larynx</i>		●			
Leptothecata indet.				●	●
<i>Obelia bidentata</i>	●	●	●		●
<i>Obelia longissima</i>			●	●	
<i>Sagartia elegans</i>			●		
<i>Sagartia troglodytes</i> agg.			●	●	
<i>Sertularia cupressina</i>			●		
Crustacea					
<i>Amphibalanus improvisus</i>*	●	●	●	●	●
Aoridae gen. sp.			●	●	
<i>Apocorophium lacustre</i>	●				
<i>Apohyale prevostii</i>			●		
<i>Austrominius modestus</i>	●	●	●	●	●
<i>Cancer pagurus</i>				●	
<i>Centropages</i> sp.	●				
Corophiidae gen. sp.	●	●	●	●	●
Cyclopoida indet.	●	●		●	
<i>Gammarus</i> sp.			●		

Taxon	Emden	Norddeich	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
<i>Gammarus locusta</i>			•		
Halicyclopidae gen. sp.				•	
Harpacticoida indet.	•	•	•	•	•
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>			•		•
<i>Hemigrapsus takanoi</i>		•		•	
<i>Jassa marmorata</i>*			•		
Laophontidae gen. sp.	•	•	•	•	•
<i>Leptocheirus pilosus</i>	•				
<i>Melita nitida</i>	•			•	•
<i>Melita palmata</i>				•	
Melitidae gen. sp.					•
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>				•	
<i>Microprotopus maculatus</i>		•	•	•	•
<i>Monocorophium</i> sp.				•	
<i>Monocorophium acherusicum</i>		•	•	•	•
<i>Monocorophium insidiosum</i>	•	•		•	•
<i>Notodelphys rufescens</i>				•	
Ostracoda indet.				•	
<i>Palaemon elegans</i> agg.			•		
<i>Palaemon macrodactylus</i>		•			
<i>Parapleustes assimilis</i>	•	•			•
<i>Pariambus typicus</i>			•		
<i>Pisidia longicornis</i>			•		
<i>Sinelobus</i> sp. nov.	•				
<i>Stenothoe valida</i>		•	•	•	
Stenothoidae gen. sp.			•		
<i>Synidotea laticauda</i>	•				•
Tisbidae gen. sp.	•	•	•	•	•
Entoprocta					
<i>Barentsia benedeni</i>	•				
<i>Barentsia gracilis</i>		•	•	•	•
Mollusca					
Bivalvia indet.		•		•	
<i>Corambe obscura</i> agg. (!)			•	•	
<i>Crepidula fornicata</i>		•	•	•	•
<i>Magallana gigas</i>	•	•	•	•	•
<i>Mytilopsis leucophaea</i>	•				
<i>Mytilus edulis</i> agg.			•	•	•
<i>Peringia ulvae</i>					•
<i>Polycera quadrilineata</i>			•		
Veneridae gen. sp.			•		•
Nematoda					
Nematoda indet.			•	•	
Nemertea					
<i>Emplectonema gracile</i>				•	
<i>Oerstedia dorsalis</i>			•		•

Taxon	Emden	Norddeich	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
Platyhelminthes					
Cotylea indet.				•	
Leptoplanoidea indet.		•	•	•	
Polycladida indet.			•		
Stylochoidea indet.	•		•		•
<i>Stylostomum ellipse</i>	•				
Polychaeta					
<i>Alitta succinea</i>	•	•	•	•	•
<i>Dodecaceria</i> sp.				•	
Eteoninae gen. sp.				•	
<i>Eumida</i> sp.				•	
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	•			•	
<i>Harmothoe</i> sp.			•	•	
<i>Hypereteone</i> sp.					•
?<i>Hypereteone lighti</i>			•	•	
<i>Lanice conchilega</i>					•
<i>Lepidonotus squamatus</i>				•	
<i>Myrianida</i> sp.		•	•	•	•
<i>Myrianida prolifera</i>			•	•	
<i>Myrianida sanmartini</i>			•	•	•
Nereididae gen. sp.		•	•	•	•
<i>Oxydromus flexuosus</i>				•	
<i>Polydora cornuta</i>	•	•	•	•	•
<i>Streblospio benedicti</i>				•	
<i>Tharyx killariensis</i>				•	
Porifera					
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>		•	•	•	
<i>Haliclona</i> sp.				•	
Porifera indet.		•		•	
Tunicata					
<i>Ascidella aspersa</i>			•	•	
<i>Botrylloides</i> sp.				•	
<i>Botrylloides violaceus</i>		•		•	
<i>Botryllus schlosseri</i>*		•	•	•	
<i>Ciona intestinalis</i> agg.			•	•	
<i>Molgula manhattensis</i>*	•	•	•	•	•
Molgulidae gen. sp.	•	•		•	
Styelidae gen. sp.		•	•	•	
Flora					
Bacillariophyceae					
Schlauchdiatomeen indet.					•
Chlorophyta					
<i>Blidingia</i> sp.	•	•	•		
Chlorophyta indet.				•	
<i>Cladophora</i> sp.				•	

Taxon	Emden	Norddeich	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
<i>Ulva</i> sp.			●		●
Phaeophyceae					
Ectocarpales indet.	●				
<i>Elachista fucicola</i>				●	
<i>Fucus</i> sp.			●		
Rhodophyta					
<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>			●		
<i>Aglaothamnion</i> sp.	●			●	
<i>Antithamnionella spirographidis</i>			●	●	
Callithamnionaceae gen. sp.		●			●
<i>Callithamnion corymbosum</i>				●	
<i>Carradoriella denudata</i>				●	
<i>Ceramium</i> sp.			●	●	
<i>Ceramium virgatum</i>			●		
<i>Dasya baillouviana</i>				●	
<i>Melanothamnus harveyi</i>				●	
Polysiphonaceae gen. sp.	●				
<i>Vertebrata fucoides</i>				●	
Gesamtartenzahl Fauna	29	37	58	60	36
Artenzahl Neozoa	12	12	16	18	10
Anteil Neozoa/Fauna (%)	41	32	28	30	28
Gesamtartenzahl Flora	4	2	6	10	3
Artenzahl Neophyta	0	0	2	3	0
Anteil Neophyta/Flora (%)	0	0	33	30	0
Gesamtartenzahl	33	39	64	70	39
Artenzahl Neobiota	12	12	18	21	10
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	36	31	28	30	26

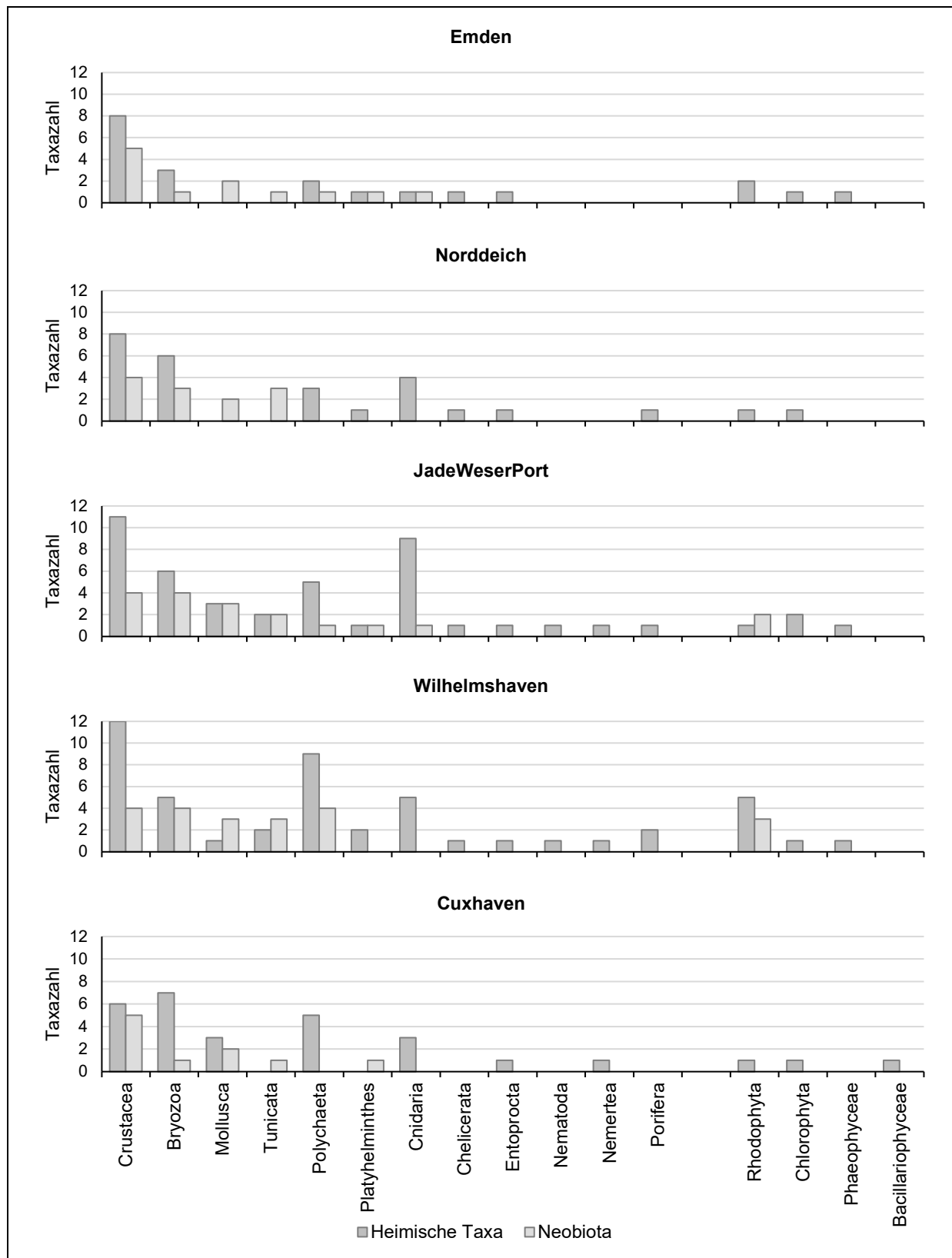


Abb. 14: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota aufgetrennt nach den einzelnen Großgruppen auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven im Jahr 2019.

3.2.2 Arten-Areal-Kurven

Zum Vorkommen der Taxa auf den Besiedlungsplatten wurden jeweils Arten-Areal-Kurven für die einzelnen Hafenstandorte erstellt. Für fast alle Standorte wurden jeweils neun Platten in der Auswertung berücksichtigt. Lediglich im Hafen von Cuxhaven standen nur sieben Platten zur Verfügung.

Keine der Arten-Areal-Kurven der Hafenstandorte erreicht ein Sättigungsniveau (Abb. 15). Auch bei einer zusammenfassenden Betrachtung der Platten aller Hafenstandorte wird die Sättigung noch nicht erreicht (Abb. 16). Es ist anzunehmen, dass mit einer höheren Anzahl an Besiedlungsplatten auch die Anzahl der gefundenen Arten weiter steigen würde.

Bei alleiniger Betrachtung der Neobiota-Arten auf den Platten aller Hafenstandorte ist eine annähernde Sättigung der Arten-Areal-Kurve zu beobachten (Abb. 17).

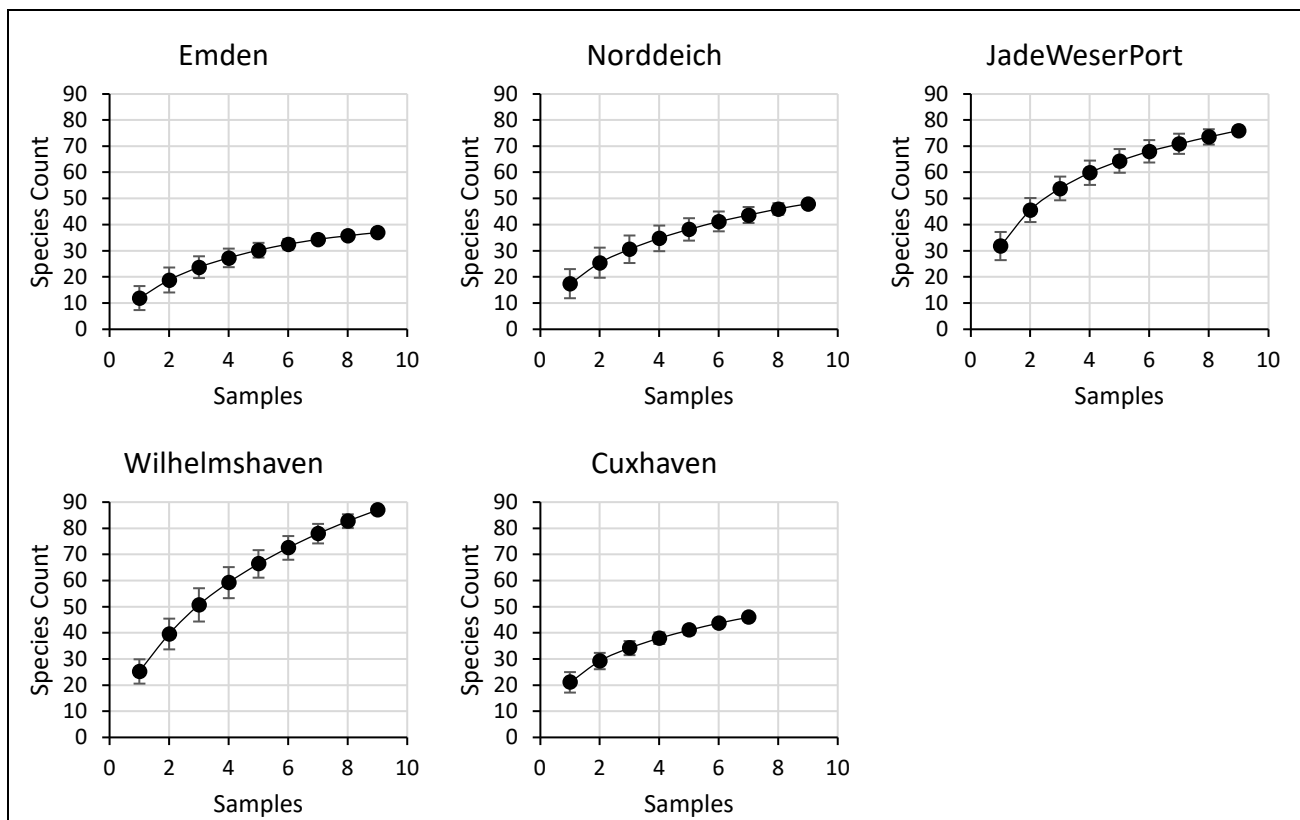


Abb. 15: Arten-Areal-Kurven mit Standardabweichung für die Besiedlungsplatten der einzelnen Hafenstandorte im Jahr 2019.

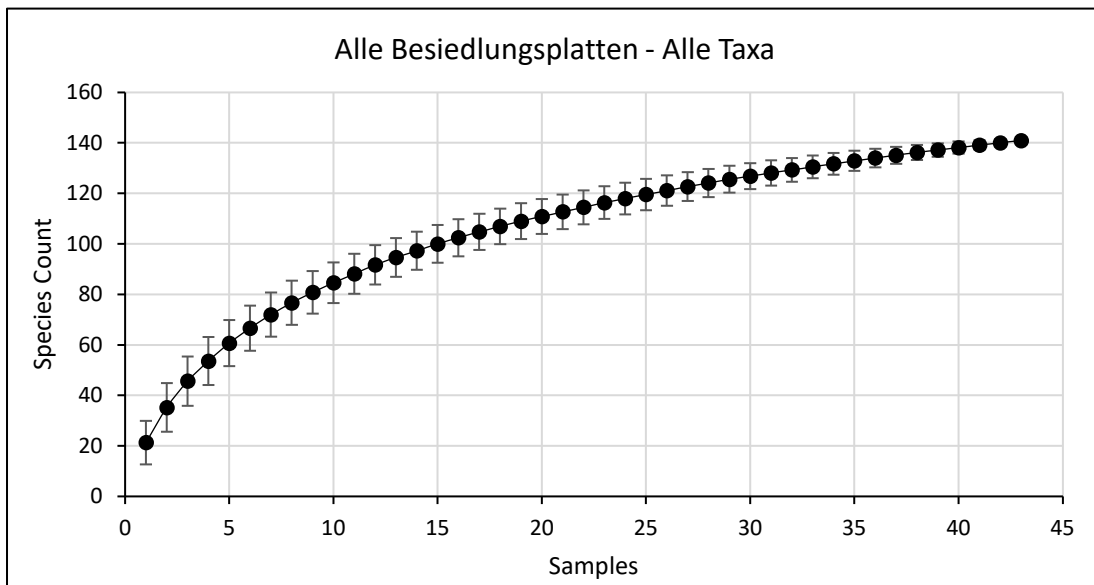


Abb. 16: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für alle Taxa auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte im Jahr 2019.

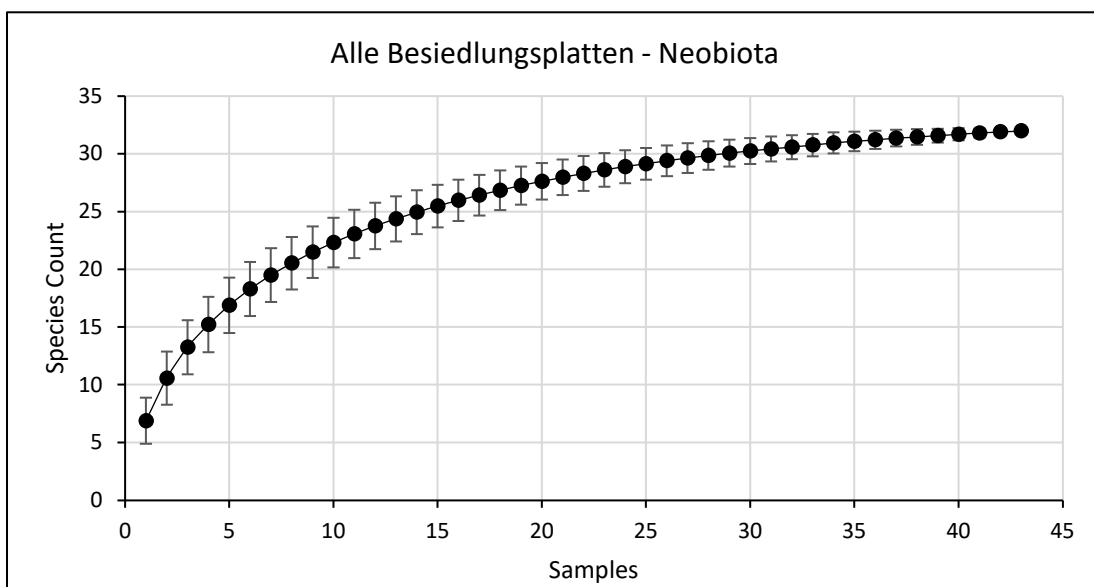


Abb. 17: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für die Neobiota auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte im Jahr 2019.

3.3 Hydrologische Parameter

Die Ergebnisse der Analyse der hydrologischen Parameter an den Hafenstandorten Emden, Norddeich, Wilhelmshaven, JadeWeserPort und Cuxhaven sind in Tab. 8 dargestellt. In Emden und Wilhelmshaven (alte Häfen) wurden sowohl ein Standort im Außenbereich als auch der jeweilige Standort im Binnenhafen (hinter einer Schleuse) beprobt.

In den Häfen mit Besiedlungsplatten wurden Unterschiede in den hydrologischen Parametern zwischen der Plattenausbringung im Sommer und der Einholung im Herbst 2019 festgestellt. Im Sommer wurden höhere Temperaturen sowie überwiegend geringere Sauerstoff-Konzentrationen an den Standorten gemessen. Der Salzgehalt war bei der Ausbringung überall höher als bei der Einholung der Plattenleinen. Neben saisonalen Schwankungen sind die Unterschiede auch auf unterschiedliche Tidestände zurückzuführen.

Tab. 8: Hydrologische Parameter in den Häfen mit Besiedlungsplatten bei der Ausbringung (A) im Sommer und Einholung (E) der Plattenleinen im Herbst 2019. In Emden und Wilhelmshaven (alte Häfen) wurde jeweils im Außen- und Binnenhafen beprobt.

Parameter	Emden				Norddeich		JadeWeser-Port		Wilhelmshaven				Cuxhaven	
	Außen		Binnen		NN_NOR_2	NN_NOR_4	NN_JWP_6	NN_JWP_6	Binnen		Außen		NN_CUX_1	NN_CUX_4
	NN_EMD_1	NN_EMD_1	NN_EMD_3	NN_EMD_3					NN_WIL_3	NN_WIL_3	NN_WIL_4	NN_WIL_4		
	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E
Salzgehalt Oberfläche	16,5	9,1	18,4	12,8	33,9	27,1	35,2	31,4	29,7	28,6	35,5	30,5	21,2	15,7
Salzgehalt bodennah	16,3	15,0	18,3	13,3	34,3	26,8	35,3	31,9	33,0	29,7	35,4	30,2	22,4	24,2
Temperatur [C°] Oberfläche	17,2	13,0	18,2	14,3	18,3	12,2	16,8	13,1	17,1	13,8	16,7	13,1	17,8	13,1
Temperatur [C°] bodennah	17,6	13,3	18,3	13,4	17,6	12,6	16,9	12,3	17,6	13,8	16,8	13,7	18,0	13,5
O2-Gehalt [mg/l] Oberfläche	7,3	7,9	7,5	7,1	6,5	8,3	6,4	8,0	6,9	7,3	5,3	8,1	7,7	8,7
O2-Gehalt [mg/l] bodennah	7,2	7,9	6,9	6,7	6,6	8,3	6,3	8,1	3,2	7,0	5,1	8,0	7,8	8,7
O2-Sättigung [%] Oberfläche	82,3	77,9	87,2	73,5	84,5	90,6	80,3	90,9	84,5	83,9	67,0	91,3	92,6	91,3
O2-Sättigung [%] bodennah	81,6	81,7	80,7	68,8	84,2	91,6	79,0	91,0	40,3	80,4	63,6	92,3	93,5	97,5
Sichttiefe [m]	0,1	0,2	0,5	0,4	0,1	0,3	0,3	0,8	3,0	2,7	1,0	0,8	0,5	1,0

4 Diskussion

4.1 Besondere Neobiota-Funde

4.1.1 *Diadumene* sp. (Cnidaria)

Die im Herbst 2019 am Schwimmponton sowie auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort gefundene Anthozoe *Diadumene* sp. (Abb. 18) konnte bisher lediglich bis auf Gattungsniveau bestimmt werden. Weltweit sind 12 gültige Arten beschrieben, von denen keine in deutschen Gewässern heimisch ist. Fast alle Arten der Gattung sind jedoch dafür bekannt, sich in Aufwuchs-Gemeinschaften als Einwanderer in neuen Gebieten zu etablieren (Beneti et al. 2015). Exemplare dieser Gattung wurden auch bereits im Aufwuchs von Windkraftanlagen in der deutschen AWZ nachgewiesen.

Leider ist weder ein Bestimmungsschlüssel noch eine genaue diagnostische Beschreibung für jede der Arten vorhanden, so dass keine gesicherte Bestimmung vorgenommen werden konnte. Da das Material vom Jade-Weser-Port in Ethanol fixiert wurde, wird dieses mittelfristig an das Senckenberg-Institut für eine genetische Identifizierung übergeben.

Aufgrund der äußerlich sichtbaren Cincliden, die in Längsreihen angeordnet sind, können wir allerdings mit Sicherheit sagen, dass es sich weder um *Diadumene cincta* noch um *Diadumene lineata* handelt (Stephenson 1925, Manuel 1981, Gusmão et al. 2018). Dies sind bisher die beiden einzigen Arten, für die es in Europa Nachweise gibt. Somit wurde hier in jedem Fall die Einschleppung einer noch nicht bekannten gebietsfremden Art dokumentiert.

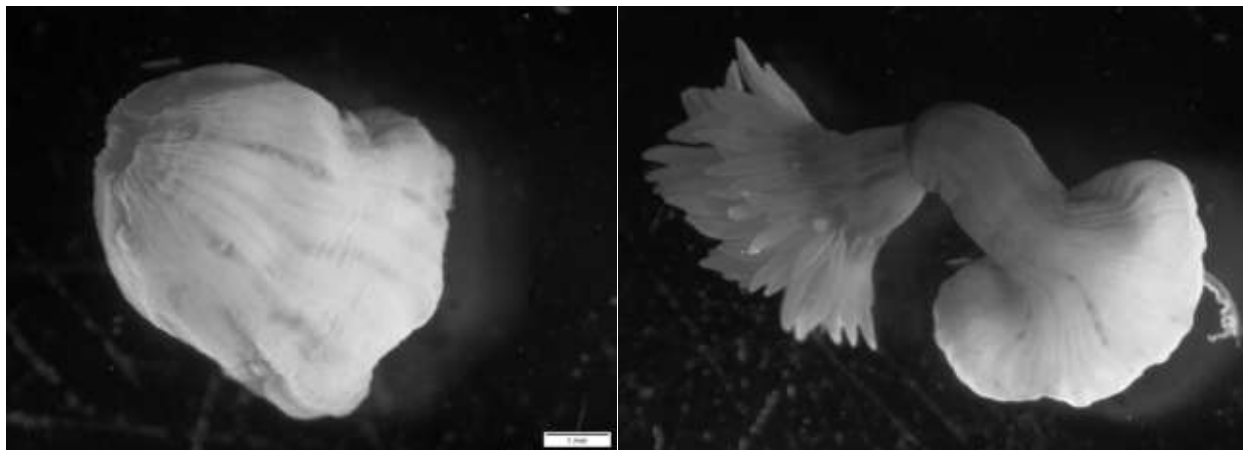


Abb. 18: *Diadumene* sp; Rechts: ausgestreckt (Fotos: Lisa Schüler, IfAÖ).

4.1.2 *Corambe obscura* agg. (Mollusca)

Im Herbst 2019 wurde erstmals die Nacktschnecke *Corambe obscura* agg. (Abb. 19) auf Besiedlungsplatten im JadeWeserPort und in Wilhelmshaven (alte Häfen) dokumentiert. Bisher wurde die Art *Corambe obscura* in Europa in Frankreich und den Niederlanden Ende des 19. Jahrhunderts gefunden (Swennen & Dekker 1995), hat sich dort allerdings nicht etabliert und verschwand wieder (Reise et al. 1998). Außerdem wurde sie im Schwarzen Meer eingeschleppt und etablierte sich dort (Roginskaya & Grintsov 1997). Heimisch ist sie im Nordwestatlantik.

Die Identifizierung zur Gattung *Corambe* ist anhand der besonderen Kiemen eindeutig und nicht mit heimischen Taxa zu verwechseln (Martynov & Schroedl 2011). Wir sind in Kontakt mit dem Spezialisten Alexander Martynov (Uni Moskau), der sich baldmöglichst unsere Tiere anschauen wird, um sie morphologisch (Radulapräparation) und genetisch auf die Art zu bestimmen. Es gibt drei Arten aus der artenreichen Gattung *Corambe*, die sich äußerlich sehr ähnlich sehen, weshalb bis dahin der Zusatz „agg.“ verwendet werden sollte (Martynov pers. Mitt.). Keine der Arten ist in europäischen Gewässern heimisch, deshalb handelt es sich hier in jedem Fall um einen Neufund für deutsche Gewässer.

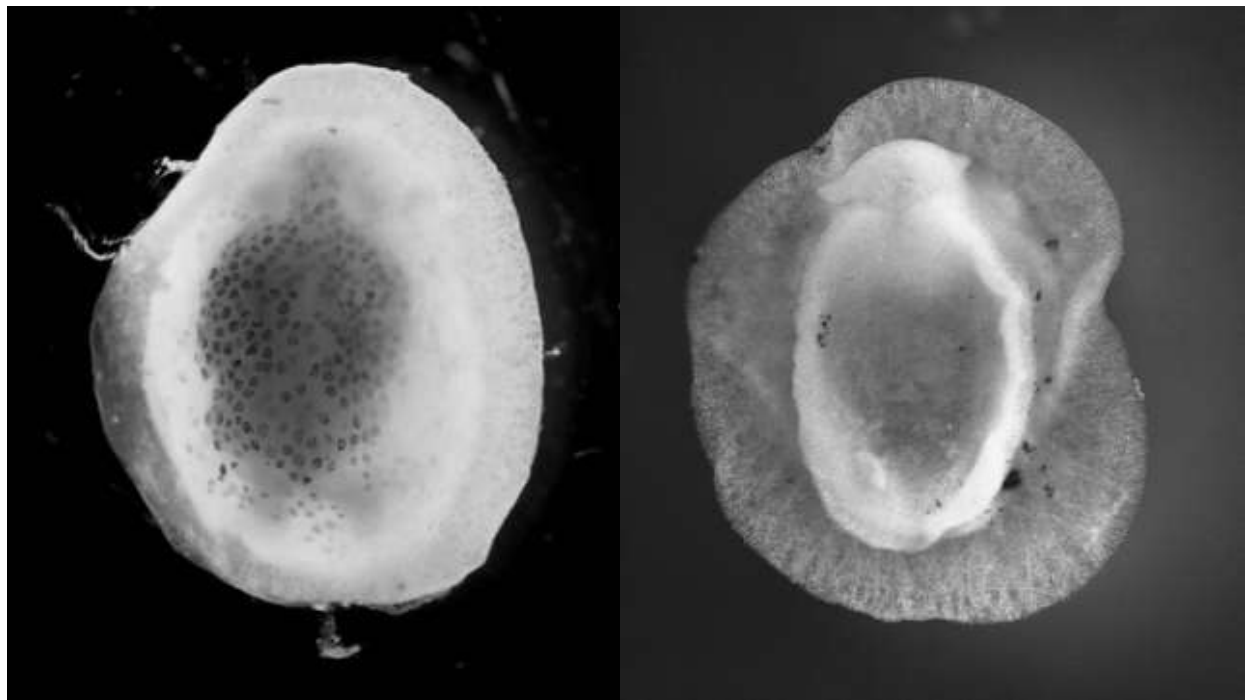


Abb. 19: *Corambe obscura* agg.; Links: Oberseite; Rechts: Unterseite (Fotos: Jan Leitinger, IfAÖ).

4.1.3 *Mulinia lateral*is (Mollusca)

Die Muschelart *Mulinia lateral*is (Say, 1822) (Abb. 20) ist offenbar seit kurzer Zeit im deutschen Wattenmeer vorhanden. Sie ist ursprünglich im Westatlantik heimisch. Bei dem Fund im Weichboden des JadeWeserPorts im Herbst 2019 handelt es sich vermutlich um den bisher östlichsten Fund. Die Art wurde seit 2017 in niederländischen Küstengewässern und dem Wattenmeer bis hin zur Emsmündung nachgewiesen (Craeymeersch et al. 2019, Klunder et al. 2019).

Da die Art im deutschen Wattenmeer vermutlich bereits etabliert ist, kann von einer weiteren Ausbreitung in Zukunft ausgegangen werden. Auch in der Ostsee sind eine Einschleppung und Etablierung sehr wahrscheinlich.



Abb. 20: *Mulinia lateral*is (Fotos: Jan Leitinger, IfAÖ).

4.1.4 Stylochoidea indet. (Platyhelminthes)

Am Schwimmponton und auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort sowie auf Besiedlungsplatten in Emden und Cuxhaven wurden im Herbst 2019 Individuen einer gebietsfremden Stylochoidea-Art dokumentiert (Abb. 21). Dieselbe Art wurde außerdem bereits im Herbst 2018 auf Besiedlungsplatten in Emden und Cuxhaven nachgewiesen. Seit 2018 wurde sie von uns regelmäßig und teilweise in großen Abundanzen als Mitglied der Aufwuchs-Gemeinschaften in Häfen der Ostsee und Nordsee gefunden.

Anhand der äußeren Morphologie (Vorhandensein von Nuchaltentakeln, Nuchalaugen und Randaugen sowie spezifische Anordnung der Augencluster und Vorhandensein von Pigmentflecken auf der Dorsalseite) kann man definitiv ausschließen, dass es sich um eine heimische Art handelt (Prudhoe 1982). Allerdings passen diese Merkmale genau zu zwei dokumentierten eingeschleppten Arten: *Imogine necopinata* und *Cryptostylochus hullensis* (Faubel & Gollasch 1996, Sluys et al. 2005). Eine genetische Analyse unseres Materials hat bislang keine Ergebnisse gebracht, ist aber weiterhin in Arbeit (Zusammenarbeit mit DZMB Senckenberg Wilhelmshaven).

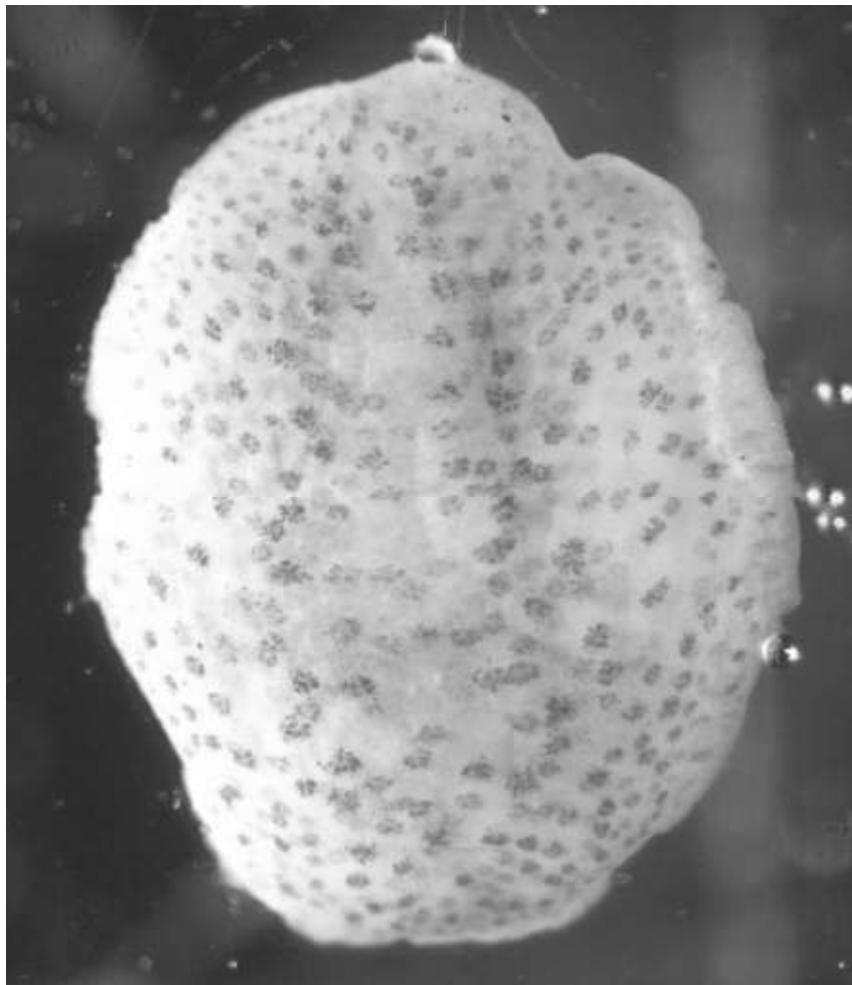


Abb. 21: Stylochoidea indet. (Foto: Lisa Schüller, IfAÖ).

4.1.5 ?*Hypereteone lighti* (Polychaeta)

?*Hypereteone lighti* (Hartman 1936) (Abb. 22) wurde im Herbst 2019 auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort, in Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven nachgewiesen. Die Polychaeta-Art ist seit 2017 an der Deutschen Küste aus der Wesermündung bekannt (Neobiota Plattform). Bis dahin wurde die Art nur an der Westküste von Nordamerika (Kalifornien, Oregon) nachgewiesen (Hiebert 2014).

Ursprünglich in der Gattung *Eteone* beschrieben, wurde die Art von Wilson (1988) aufgrund ihrer sehr langen zugespitzten Analcirren und der Bewaffnung des Rüssels in die Gattung *Hypereteone* verschoben. Genetische Untersuchungen müssen jedoch noch bestätigen, dass die an der deutschen Nordseeküste gefundene Art tatsächlich *Hypereteone lighti* ist.



Abb. 22: ?*Hypereteone lighti*; Links: Kopf; Rechts: Hinterende (Fotos: Anna Dietrich, IfAÖ).

4.1.6 Dolichopodidae gen. sp. (Insecta)

Bei dem zur Familie der Dolichopodidae gehörenden Fund auf der Steinschüttung im JadeWerPort im Herbst 2019 (Abb. 23) handelt es sich möglicherweise ebenfalls um ein Neozoon. Zwar gibt es einige einheimische Arten, die in den Salzmarschen des Wattenmeers leben (www.waddensea-worldheritage.org). Allerdings wurden Vertreter dieser Familie erst in den letzten Jahren vereinzelt in Fouling-Gemeinschaften, z. B. im Hamburger Hafen (BSH-Hafenmonitoring) sowie offshore in der Nähe von Windkraftanlagen gefunden. Daneben gibt es Funde von genau gleich aussehenden Tieren aus dem Hafen von Zeebrugge (Belgien) vom Hartsubstrat zwischen Austern (https://diptera.info/forum/viewthread.php?thread_id=46587). Weiterhin gibt es Einschleppungsereignisse von marinen Dolichopodiden weltweit (z. B. Brooks & Cumming 2009, Capellari 2015).

Das plötzliche Auftreten (seit 2017) und die Orte des Auftretens (Häfen, künstliches Hartsubstrat/fouling) lassen vermuten, dass es sich um gebietsfremde Arten handelt. Dies sollte mit Hilfe von entsprechenden Spezialisten zukünftig weiter untersucht werden.

Im vorliegenden Bericht wird dieses Taxon nicht als Neozoon behandelt.

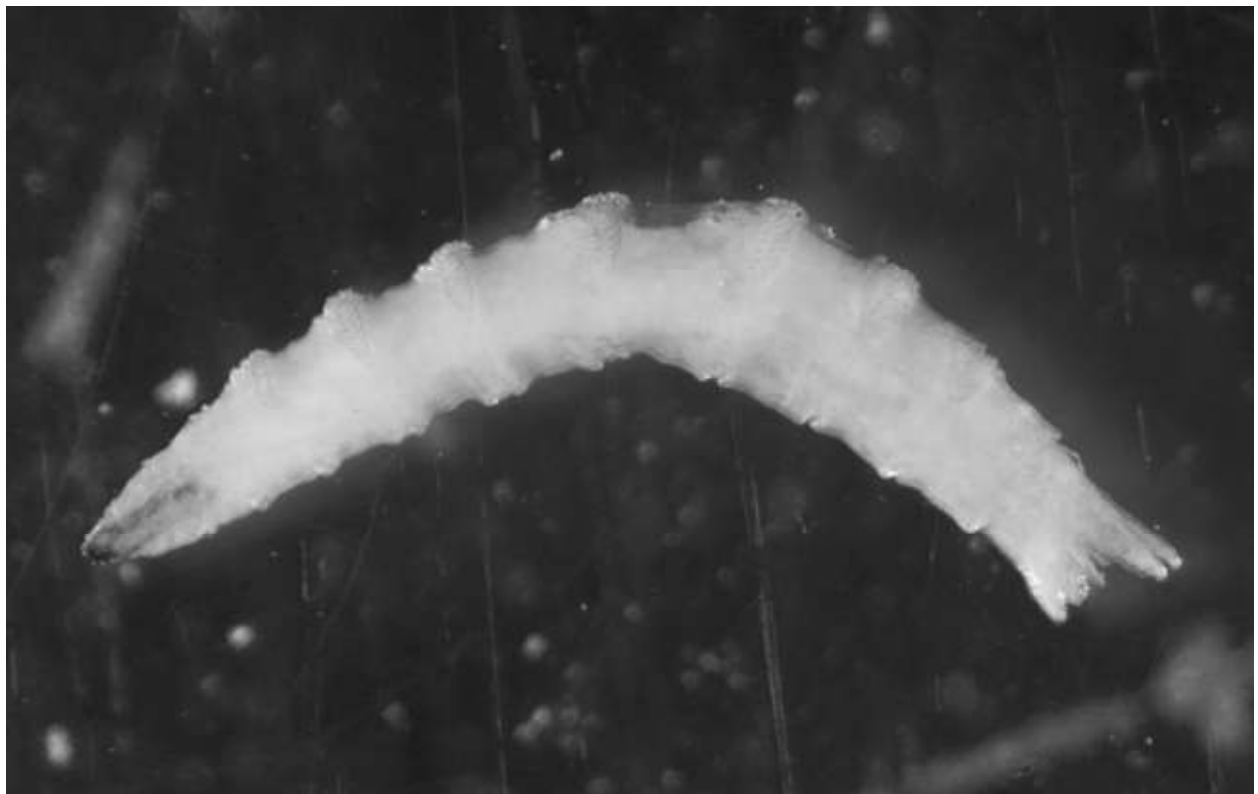


Abb. 23: Dolichopodidae gen. sp. (Foto: Lisa Schüler, IfAÖ).

4.2 Beprobungsstrategien – Effektivität und Empfehlungen

Schnellerfassung (RA)

Die Methode der Neobiota-Schnellerfassung sieht eine Untersuchung verschiedener Habitats eines Standortes vorrangig durch eine visuelle Inspektion im Feld vor. Allein durch die visuelle Erfassung nach der Schnellerfassungsmethode konnte bereits ein Großteil des insgesamt nachgewiesenen Artenspektrums dokumentiert werden. Da viele der Arten jedoch vergleichsweise klein sind, ist eine genaue Bestimmung bis auf Artniveau auch mit sehr guten taxonomischen Kenntnissen häufig ohne Binokular nicht möglich. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass mittels ergänzender Probenahmen noch weitere Arten nachgewiesen werden können, die zuvor visuell nicht erfasst wurden. Die Entnahme von separaten Kratzproben und Weichbodenproben in den einzelnen Habitats sowie deren Mitnahme zur Analyse im Labor erscheint zur Erfassung sämtlicher vorkommender Taxa eines Standortes daher als unabdingbar.

Unter der Voraussetzung, dass ein hochqualifiziertes Taxonomen-Team die visuelle Erfassung des Makrozoobenthos und der Makrophyten im Feld durchführt, lassen unsere Ergebnisse vermuten, dass eine zusätzliche Entnahme von drei Proben für die Laboranalyse zur Erfassung des vorhandenen Artenspektrums ausreichend ist. Die Mitnahme einer weiteren Probe liefert vermutlich einen nur geringen Informationsmehrwert. Dies wird auch durch die Untersuchungen mittels Schnellerfassung in den Jahren 2015 bis 2018 bestätigt (IfAÖ 2016, 2017, 2018, 2019).

Besiedlungsplatten

Als Ersatz für den Hafenstandort Bensorsiel, der insgesamt zu flach zum Aushängen von Besiedlungsplatten war, wurde seit dem Jahr 2017 der Hafen von Norddeich untersucht.

Einige Plattenleinen mussten im Verlauf der Untersuchungsjahre verlegt werden, da die Standorte nicht mehr begehbar oder verfügbar waren (z.B. NN_WIL_2, stattdessen NN_WIL_4 seit 2018) bzw. die Standortwahl ungeeignet war und zu Verlusten im Vorjahr führte (z. B. NN_NOR_4 2019 statt NN_NOR_3).

Mit Ausnahme der Leine NN_CUX_3, wo nur die oberste Platte eingeholt werden konnte, wurden alle im Sommer 2019 ausgehängten Plattenleinen wieder komplett eingeholt. An diesem Standort herrscht eine starke Strömung, was leicht zu einem Verlanden der Plattenleine führen kann.

Insbesondere in Emden wurde deutlich, dass eine unterschiedliche Exposition der Besiedlungsplattenleinen im Binnen- oder Außenhafen zu einem unterschiedlichen Artinventar führte. Hier wurden im Jahr 2019 im Binnenhafen die meisten Arten und Neobiota (darunter zwei ausschließlich an diesem Standort und in keinem der anderen Häfen) dokumentiert. Der Binnenhafen ist geringeren Salzgehaltsschwankungen ausgesetzt. Auch die Exposition zu internationalem Seeverkehr ist an den Standorten unterschiedlich. Aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen ist auch zukünftig, wo möglich, eine Auswahl von Standorten sowohl in Außen- als auch in Binnenhäfen sinnvoll.

Bei den Arten-Areal-Kurven der Besiedlungsplatten an den einzelnen Hafenstandorten wurde kein Plateau erreicht. Daher ist zu erwarten, dass bei einer Erhöhung der Anzahl der Platten auch

die Anzahl der Arten sowie möglicherweise auch die Anzahl der Neobiota weiterhin steigen würden. Auch die Arten-Areal-Kurve für sämtliche gefundene Arten der Platten aller Standorte zeigte noch keine Sättigung.

In Wilhelmshaven (alte Häfen) fiel die Arten-Areal-Kurve besonders steil aus und es wurden die meisten Taxa gefunden. An diesem Standort wurden die Besiedlungsplattenleinen sowohl in einem Außen- als auch in einem Binnenhafen ausgehängt, waren also unterschiedlich exponiert. Dadurch und aufgrund der generell hohen Artenzahl wären hier mehr Platten notwendig, um alle Arten zu erfassen. In Cuxhaven gingen zwei Platten verloren. Es ist möglich, dass in diesem Fall mit diesen zwei Platten eine annähernde Sättigung der Kurve erreicht worden wäre. Allerdings war dies im Vorjahr mit der Auswertung aller neun Platten nicht der Fall (IfAÖ 2019).

Generell ist zu vermuten, dass durch die Erweiterung der Untersuchungen auf mehr Häfen und Plattenstandorte noch mehr Arten gefunden würden. Allerdings stellte sich bei der Arten-Areal-Kurve allein für die Neobiota aller Plattenstandorte annähernd eine Sättigung ein. Daher ist es fraglich, wie groß der Zugewinn an Neobiota im Verhältnis zum deutlich höheren Beprobungsaufwand wäre.

4.3 Vergleich der Untersuchungen mittels Schnellerfassung und Besiedlungsplatten

Im JadeWeserPort wurde sowohl eine Neobiota-Schnellerfassung durchgeführt als auch Besiedlungsplatten ausgehängt.

Tab. 9: Anzahl gleicher Neobiota-Arten in den mittels Schnellerfassung untersuchten Habitaten und auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort sowie Anzahl der Neobiota, die nur in einem Habitat oder an einer Besiedlungsplattenleine vorkamen (Einzelfunde) im Herbst 2019. **Fett gedruckt:** Gesamtanzahl Neobiota pro Habitat/Plattenleine.

	JadeWeserPort					
	Schnellerfassung			Besiedlungsplattenleine		
	Steinschüttung	Schwimmponton	Weichboden	NN_JWP_1	NN_JWP_6	NN_JWP_7
Steinschüttung	5	4	3	3	3	3
Schwimmponton		17	6	7	11	9
Weichboden			12	4	4	3
NN_JWP_1				11	9	7
NN_JWP_6					13	9
NN_JWP_7						12
Einzelfunde	1	2	5	1	0	1

Insgesamt wurden zehn Neobiota ausschließlich im Rahmen der Schnellerfassung nachgewiesen und traten nicht auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort auf (Tab. 10). Acht dieser Neobiota konnten ausschließlich in einem der Habitate nachgewiesen werden (Tab. 9). Fünf gebietsfremde Taxa wurden ausschließlich im Weichboden dokumentiert: Die Muscheln *Mulinia lateralis* und *Mya arenaria* (Archäozoon) sowie die Polychaeta *Alitta virens*, *Streblospio benedicti*

und *Tharyx killariensis*. Allerdings wurden die letztgenannten zwei Polychaeta auch auf Besiedlungsplatten in Wilhelmshaven (alte Häfen) gefunden. Die Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi* sowie die Japanische Felswattmücke (*Telmatogeton japonicus*) wurden ausschließlich am Schwimmponton gefunden, Schalen von *Ensis leei* hingegen nur im Weichboden.

Vier Neobiota wurden nur auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort bestimmt und nicht mittels Schnellerfassung (Tab. 10). Die Bryozoa-Art *Smittoidea prolifica* sowie die Polychaeta-Art *Hypereteone lighti* wurden ausschließlich auf jeweils einer der Besiedlungsplattenleinen nachgewiesen.

Die Ergebnisse legen nahe, dass eine Kombination beider Methoden sinnvoll ist, um das gesamte Arteninventar möglichst gut zu erfassen.

Tab. 10: Vergleich der mittels Schnellerfassung und Besiedlungsplatten im Jahr 2019 bestimmten Neobiota im JadeWeserPort. * kryptogen; ** Archäozoon; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer. Grün hinterlegt: Arten, die ausschließlich mittels Schnellerfassung nachgewiesen wurden; Blau hinterlegt: Arten, die ausschließlich mittels Besiedlungsplatten erfasst wurden; Rot hinterlegt: Funde ausschließlich an einem Standort. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).

	JadeWeserPort 2019					
	Schnellerfassung (RA)			Besiedlungsplatten		
	Steinschüttung	Schwimmponton	Weichboden	NN_JWP_1	NN_JWP_6	NN_JWP_7
Neozoa						
Bryozoa						
<i>Amathia gracilis</i> agg.*		•			•	•
<i>Bugulina stolonifera</i> *		•		•	•	•
<i>Smittoidea prolifica</i>						•
<i>Tricellaria inopinata</i>		•			•	•
Cnidaria						
<i>Diadumene</i> sp.		•			•	
Crustacea						
<i>Amphibalanus improvisus</i> *	•	•		•	•	•
<i>Austrominius modestus</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Hemigrapsus</i> sp.	•		•			
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>		•	•		•	
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	•	•	•			
<i>Jassa marmorata</i> *		•		•	•	
<i>Mytilicola orientalis</i>		•	•			
Ctenophora						
<i>Mnemiopsis leidyi</i>		•				
Insecta						
<i>Telmatogeton japonicus</i>		•				
Mollusca						
<i>Corambe obscura</i> agg. (!)				•	•	•

	JadeWeserPort 2019					
	Schnellerfassung (RA)			Besiedlungsplatten		
	Stein- schüttung	Schwimm- ponton	Weich- boden	NN_JWP_1	NN_JWP_6	NN_JWP_7
<i>Crepidula fornicata</i>		•	•	•	•	•
<i>Ensis leei</i>	○					
<i>Magallana gigas</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Mulinia lateralis</i>			•			
<i>Mya arenaria</i> **			•			
Platyhelminthes						
<i>Stylochoidea</i> indet.		•		•	•	
Polychaeta						
<i>Alitta virens</i> *			•			
<i>?Hypereteone lighti</i>				•		
<i>Streblospio benedicti</i>			•			
<i>Tharyx killariensis</i> *			•			
Tunicata						
<i>Botryllus schlosseri</i> *		•				•
<i>Molgula manhattensis</i> *				•	•	•
Neophyta						
Rhodophyta						
<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>			•	•		
<i>Antithamnionella spirographidis</i>		•				•
Gesamtartenzahl Fauna		82			58	
Artenzahl Neozoa		22			16	
Anteil Neozoa/Fauna (%)		27			28	
Gesamtartenzahl Flora		14			6	
Artenzahl Neophyta		2			2	
Anteil Neophyta/Flora (%)		14			33	
Gesamtartenzahl		96			64	
Artenzahl Neobiota		24			18	
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)		25			28	

4.4 Vergleich der Neobiota-Vorkommen aller 2019 untersuchten Standorte

Im Jahr 2019 wurden insgesamt 34 Neozoa sowie vier Neophyta im Rahmen der Schnellerfassung und auf den Besiedlungsplatten in den fünf Häfen dokumentiert. Der Anteil der Neobiota am Gesamtarteninventar betrug 26 %.

Die meisten Arten (118) und auch Neobiota (28) wurden im JadeWeserPort nachgewiesen. Dies ist dadurch begründet, dass neben der Ausbringung von Besiedlungsplattenleinen auch eine Schnellerfassung durchgeführt wurde. Daneben wurden auch auf den Besiedlungsplatten allein relativ hohe Arten- und Neobiotazahlen ermittelt.

In Wilhelmshaven (alte Häfen) wurden insgesamt sowohl die meisten Taxa als auch die höchste Anzahl an Neobiota auf den Besiedlungsplatten dokumentiert. Auch bei den vorherigen Untersuchungen seit 2016 wurden jeweils in Wilhelmshaven die größte Gesamtartenzahl und die meisten Neobiota auf den Platten in den fünf Häfen dokumentiert. In Emden wurde zwar insgesamt die geringste Anzahl an Arten bestimmt, jedoch machten hier die Neobiota den größten Anteil an der Gesamtartenzahl aus. Auch in den vorangegangenen Untersuchungsjahren war der Anteil der Neobiota an der Gesamtartenzahl hier meistens am höchsten im Vergleich mit den anderen Häfen und lag immer über 30 % (IfAÖ 2017, 2018, 2019).

Aufgrund der hohen Artenzahlen in Wilhelmshaven (alte Häfen) sowie des hohen Neobiota-Anteils in Emden sollte eine Schnellerfassung (RA) auch in diesen Häfen weiterhin durchgeführt werden.

Im Rahmen der Schnellerfassung im JadeWeserPort wurde außerdem deutlich, dass, wie bereits in den Vorjahren 2015 bis 2018, der Schwimmponton mit Abstand das artenreichste Habitat mit der höchsten Anzahl an Neobiota an diesem Standort war. Dies ist vermutlich dadurch zu begründen, dass sich Schwimmpontons (beispielsweise im Gegensatz zu einer Steinschüttung) bezogen auf die Wasseroberfläche immer in derselben Wassertiefe befinden und nicht trocken fallen. Somit können sich hier auch viele Arten ansiedeln, die nicht an das durch die Gezeiten verursachte Trockenfallen angepasst sind.

4.5 Vergleich der Monitoring-Ergebnisse von 2014 bis 2019 im JadeWeserPort

Der JadeWeserPort wurde bereits im Rahmen der „Neobiota-Basislinie in niedersächsischen Gewässern“ im Jahr 2014 (Rohde et al. 2015) sowie bei der jährlichen Neobiota-Schnellerfassung in den Jahren 2015 bis 2018 (IfAÖ 2016, 2017, 2018, 2019) untersucht. Die beiden Polychaeta *Aphelochaeta marioni* und *Tharyx killariensis* sind vermutlich gleichzusetzen (Lackschewitz et al. 2015).

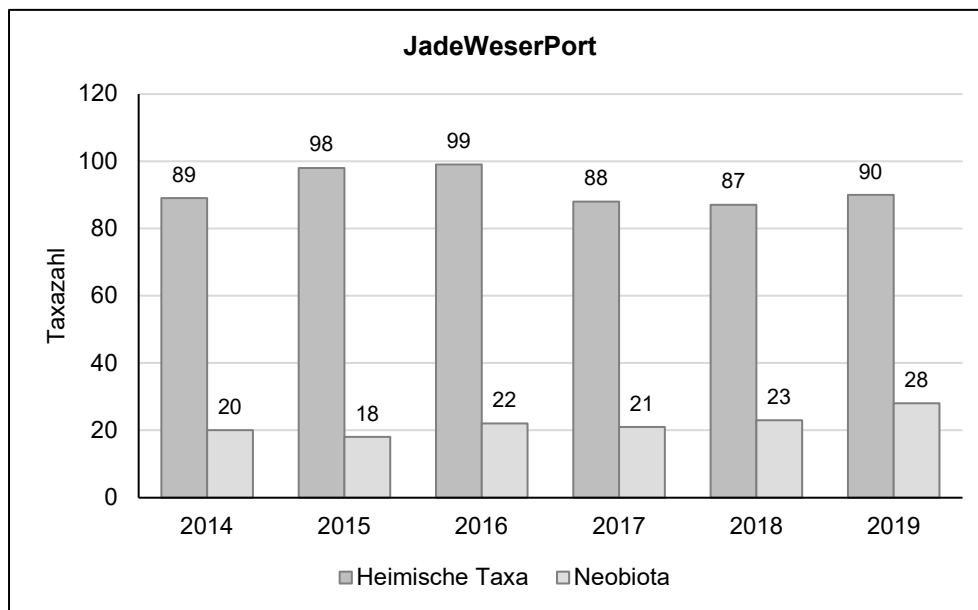


Abb. 24: Vergleich der mittels Schnellerfassung und HELCOM/OSPAR-Protokoll (2014) bzw. mittels Besiedlungsplatten (JadeWeserPort 2016-2019) dokumentierten Anzahlen heimischer Taxa und Neobiota in den Jahren 2014 bis 2019 im JadeWeserPort.

Die Ergebnisse der Untersuchungen im Herbst 2019 erbrachten die höchste Anzahl an Neobiota im JadeWeserPort seit 2014 (Abb. 24), sowohl bezogen auf die Schnellerfassung (24 Neobiota, Tab. 11) als auch auf die gesamten Untersuchungen inklusive Besiedlungsplatten (28 Neobiota). Insgesamt wurden sieben Neozoa gefunden, die bei den bisherigen Untersuchungen noch nicht im JadeWeserPort nachgewiesen werden konnten. Die Anzahl an Neobiota nahm insgesamt seit 2014 zu.

Im Rahmen des HELCOM/OSPAR-Monitoring-Protokolls, das die Untersuchungen weiterer Habitate umfasst, wurde im Jahr 2014 die gebietsfremde Bryozoa-Art *Arachnidium* cf. *lacourti* nachgewiesen, die bisher nicht im Rahmen der Schnellerfassung und Besiedlungsplatten wiedergefunden wurde. Im Jahr 2016 wurde die Seescheide *Corella eumyota* und im Jahr 2018 die Braunalge *Fucus distichus* ssp. *evanescens* (ausschließlich Driftmaterial) erstmals in deutschen Gewässern identifiziert. Im Herbst 2019 wurde für die Nacktschnecke *Corambe obscura* agg. der Erstnachweis in deutschen Gewässern erbracht.

Tab. 11: Vergleich der im Jahr 2019 im JadeWeserPort bestimmten Neobiota mit den Funden aus den Vorjahren 2014 (Rohde et al. 2015), 2015 (IfAÖ 2016), 2016 (IfAÖ 2017), 2017 (IfAÖ 2018) und 2018 (IfAÖ 2019). H/O Taxa wurden lediglich bei den Untersuchungen nach HELCOM/OSPAR-Protokoll gefunden; P Taxa wurden lediglich auf Besiedlungsplatten gefunden; * kryptogen; ** Archäozoon; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer; + Artenzahl ohne Taxa, die nur mit HELCOM/OSPAR-Protokoll oder nur auf Besiedlungsplatten gefunden wurden; *Violett* hinterlegt: Funde nur 2014; *Grün* hinterlegt: Funde nur 2016; *Gelb* hinterlegt: Funde nur 2017; *Rot* hinterlegt: Funde nur 2018; *Blau* hinterlegt: Funde nur 2019. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).

Taxa	Jade-Weser-Port					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Neozoa						
Bryozoa						
<i>Amathia gracilis</i> agg.*		●	●	●	● ^P	●
<i>Arachnidium</i> cf. <i>lacourti</i> *	● ^{H/O}					
<i>Bugulina stolonifera</i> *		●	●	●	● ^P	●
<i>Smittoidea prolifica</i> (!)	● ^{H/O}					● ^P
<i>Tricellaria inopinata</i>	●	●	●	●	●	●
Cnidaria						
<i>Calyptospadix cerulea</i>	● ^{H/O}			●		
<i>Diadumene</i> sp.						●
Crustacea						
<i>Amphibalanus improvisus</i> *	●		●	●	●	●
<i>Austrominius modestus</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Hemigrapsus</i> sp.		●			●	●
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Jassa marmorata</i> *	●	●	●	●	●	●
<i>Melita nitida</i>					●	
<i>Monocorophium sextonae</i> *	●					
<i>Monocorophium uenoi</i>					●	
<i>Mytilicola orientalis</i>						●
<i>Palaemon macrodactylus</i>		●			●	
Ctenophora						
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	●	●	●	●	●	●
Insecta						
<i>Telmatogeton japonicus</i>		●	●	●	●	●
Mollusca						
<i>Corambe obscura</i> agg. (!)						● ^P
<i>Crepidula fornicata</i>	● ^{H/O}	●	●	●	●	●
<i>Ensis leei</i>	○	○	○			○
<i>Magallana gigas</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Mulinia lateralis</i>						●
<i>Mya arenaria</i> **	○					●
<i>Petricolaria pholadiformis</i>	● ^{H/O}		● ^P			
Platyhelminthes						
<i>Stylochoidea</i> indet.						●

Taxa	Jade-Weser-Port					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Polychaeta						
<i>Alitta virens</i> *						●
<i>Aphelocheata marioni</i> *	● H/O					
<i>?Hypereteone lighti</i>						● P
<i>Streblospio benedicti</i>	● H/O	●	●	●	●	●
<i>Tharyx</i> sp.		●				
<i>Tharyx killariensis</i> *		●	●	●	●	●
Tunicata						
<i>Botrylloides violaceus</i>				●		
<i>Botryllus schlosseri</i> *		●	●	●	●	●
<i>Corella eumyota</i> (!)			●			
<i>Molgula</i> sp.	● H/O					
<i>Molgula manhattensis</i> *			● P	●		● P
<i>Styela clava</i>		●	●	●	●	
Neophyta						
Phaeophyceae						
<i>Fucus distichus</i> ssp. <i>evanescens</i> (!)					○	
Rhodophyta						
<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	● H/O		●	●	●	●
<i>Antithamnionella spirographidis</i>		●	●	●	●	●
<i>Melanothamnus harveyi</i>					● P	
Gesamtartenzahl Fauna	102	104	106	94	95	104
Artenzahl Neozoa	19 (11 ⁺)	17	20 (18 ⁺)	19	19 (17 ⁺)	26 (22 ⁺)
Anteil Neozoa/Fauna (%)	19	16	19	20	20	25
Gesamtartenzahl Flora	7	12	15	15	15	14
Artenzahl Neophyta	1 (0 ⁺)	1	2 (2 ⁺)	2	4 (3 ⁺)	2 (2 ⁺)
Anteil Neophyta/Flora (%)	14	8	13	13	27	14
Gesamtartenzahl	109 (50 ⁺)	116	121	109	110	118
Artenzahl Neobiota	20 (11 ⁺)	18	22 (20 ⁺)	21	23 (20 ⁺)	28 (24 ⁺)
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	18	16	18	19	21	24
Neobiota mit jährlichem Vorkommen	9					
Neobiota in nur einem Jahr	3	0	1	1	4	7

5 Literatur

- Beneti, J.S., S.N. Stampar, M.M. Maronna, A.C. Morandini & F.L.d. Silveira (2015).** A new species of *Diadumene* (Actiniaria: Diadumenidae) from the subtropical coast of Brazil. *Zootaxa* 4021(1): 156-168.
- Brooks, S.E. & J.M. Cumming (2009).** First record of a Japanese marine shore dolichopodid fly, *Thambemyia* (= *Conchopus*) *borealis* (Takagi), from the Neotropical Region (Diptera: Dolichopodidae). *Zootaxa* 2112(1): 65-67.
- Buschbaum, C., D. Lackschewitz & K. Reise (2012).** Nonnative macrobenthos in the Wadden Sea ecosystem. *Ocean & Coastal Management* 68: 89-101.
- Capellari, R.S. (2015).** First record of *Thambemyia* Oldroyd (Diptera, Dolichopodidae) from Brazil, with description of a new species. *Journal of Insect Biodiversity* 3(20): 1-7.
- Carlton, J.T. (1985).** Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 23: 313-371.
- Clarke, K.R. & K.N. Gorley (2006).** Primer v6: User Manual / Tutorial. Primer-E, Plymouth, 190 S.
- Craeymeersch, J.A., M.A. Faasse, H. Gheerardyn, K. Troost, R. Nijland, A. Engelberts, K.J. Perdon, D. van den Ende & J. van Zwol (2019).** First records of the dwarf surf clam *Mulinia lateralis* (Say, 1822) in Europe. *Marine Biodiversity Records* 12(1): 5.
- Faubel, A. & S. Gollasch (1996).** *Cryptostylochus hullensis* sp. nov. (Polycladida, Acotylea, Platyhelminthes): A possible case of transoceanic dispersal on a ship's hull. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 50(4): 533-537.
- Gittenberger, A., M. Rensing, H. Stegenga & B. Hoeksma (2010).** Native and non-native species of hard substrata in the Dutch Wadden Sea. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 33: 21-75.
- Gollasch, S. (2002).** The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea. *Biofouling* 18(2): 105-121.
- Gollasch, S.N., S. (2006).** National checklist for aquatic alien species in Germany. *Aquatic Invasions* 1(4): 245-269.
- Gusmão, L.C., A. Grajales & E. Rodríguez (2018).** Sea Anemones through X-Rays: Visualization of Two Species of *Diadumene* (Cnidaria, Actiniaria) Using Micro-CT. *American Museum Novitates* 2018(3907): 1-47.
- HELCOM (2013).** HELCOM ALIENS 2- Non-native species port survey protocols, target species selection and risk assessment tools for the Baltic Sea. 34 S.
- Hiebert, T.C. (2014).** *Eteone lighti*. In: T.C. Hiebert, B.A. Butler & A.L. Shanks (Hrsg.). *Oregon Estuarine Invertebrates: Rudys' Illustrated Guide to Common Species*. 3rd edition. University of Oregon Libraries and Oregon Institute of Marine Biology, Charleston, OR.
- IfAÖ (2016).** Neobiota-Schnellerfassung (Rapid Assessment) im Jade-Weser Port und auf einer Austernbank vor Juist - Forschungsbericht 2015. Auftraggeber: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 35 S.
- IfAÖ (2017).** Neobiota-Erfassung an 'Hot Spots' der Neubesiedlung in niedersächsischen Küstengewässern - Forschungsbericht 2016. Auftraggeber: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 64 S.
- IfAÖ (2018).** Neobiota-Erfassung an 'Hot Spots' der Neubesiedlung in niedersächsischen Küstengewässern - Forschungsbericht 2017. Auftraggeber: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 65 S.

- IfAÖ (2019).** Neobiota-Erfassung an ‚Hot Spots‘ der Neubesiedlung in niedersächsischen Küstengewässern - Forschungsbericht 2018. Auftraggeber: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 71 S.
- Klunder, L., M. Lavaleye, L.K. Schaars, R. Dekker, S. Holthuijsen & H.W. van Der Veer (2019).** Distribution of the dwarf surf clam *Mulinia lateralis* (Say, 1822) in the Wadden Sea after first introduction. *BioInvasions Records* 8(4): 818-827.
- Lackschewitz, D., K. Reise & C. Buschbaum (2010).** Schnellerfassung von Neobiota in Deutschen Küstengewässern. Zwischenbericht im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein und des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. 42 S.
- Lackschewitz, D., K. Reise, C. Buschbaum & R. Karez (2015).** Neobiota in deutschen Küstengewässern. Eingeschleppte und kryptogene Tier- und Pflanzenarten an der deutschen Nord- und Ostseeküste. Schriftenreihe LLUR SH-Gewässer; D25, 216 S.
- Lockwood, J.L. (2004).** How do biological invasions alter diversity patterns? A biogeographic perspective. In: M.V. Lomolino & L.R. Heaney (Hrsg.). *Frontiers of Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland, MA. S. 271-310.
- Manuel, R.L. (1981).** British anthozoa. Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-water Sciences Association by Academic Press.
- Martynov, A. & M. Schroedl (2011).** Phylogeny and evolution of corambid nudibranchs (Mollusca: Gastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society* 163(2): 585-604.
- Prudhoe, S. (1982).** British polyclad turbellarians. Keys and notes for the identification of the species. Cambridge University Press for the Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-Water Sciences Association.
- Reise, K., S. Gollasch & W.J. Wolff (1998).** Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52(3): 219-234.
- Roginskaya, I.S. & V.A. Grintsov (1997).** Range expansion of an alien invader-The nudibranch mollusk *Doridella obscura* Verrill, 1870 (Opisthobranchia: Corambidae) in the Black Sea. *Veliger* 40(2): 160-164.
- Rohde, S., A. Markert, P. Schupp & A. Wehrmann (2015).** Neobiota-Basislinie in niedersächsischen Küstengewässern. Bericht erstellt im Auftrag des NLWKN und NLPV. 80 S.
- Sluys, R., A. Faubel, S. Rajagopal & G. van der Velde (2005).** A new and alien species of “oyster leech” (Platyhelminthes, Polycladida, Stylochidae) from the brackish North Sea Canal, The Netherlands. *Helgoland Marine Research* 59(4): 310-314.
- Stephenson, T.A. (1925).** On a New British Sea Anemone. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 13(4): 880-890.
- Swennen, C. & R. Dekker (1995).** *Corambe batava* Kerbert, 1886 (Gastropoda: Opisthobranchia), an immigrant in the Netherlands, with a revision of the family Corambidae. *Journal of Molluscan Studies* 61(1): 97-107.
- Wilson, R.S. (1988).** A review of *Eteone* Savigny, 1820, *Mysta* Malmgren, 1865 and *Hypereteone* Bergström, 1914 (Polychaeta: Phyllodocidae). *Memoirs of the Museum of Victoria* 49(2): 385-431.

6 Anhang

Tab. 12: Gesamtartenliste der Taxa, die im Jahr 2019 auf den einzelnen Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Norddeich, JadeWeserPort, Wilhelmshaven (alte Häfen) und Cuxhaven erfasst wurden. S = Standort, O = obere Platte, M = mittlere Platte, U = untere Platte. * kryptogen; (!) Erstrnachsweis Deutsche Küstengewässer/ Wattenmeer. *Gelb* hinterlegt: Neobiota. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden (Mindestartenzahl).

Taxon	Emden			Norddeich			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S3	S5	S1	S2	S4	S1	S6	S7	S1	S3	S4	S1	S3	S4
	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U	O M U
Fauna															
Bryozoa															
Alcyonidiidae gen. sp.															
Alcyonidium parasiticum															
Amathia gracilis agg. *															
Anguinella palmata															
Aspidelectra melolontha															
Bugulina sp.															
Bugulina stolonifera *															
Conopeum reticulum															
Conopeum seurati															
Cryptosula pallasiana															
Einhornia crustulenta															
Electra monostachys															
Electra pilosa															
Farrella repens															
Smittoidea prolifica															
Tricellaria inopinata															
Chelicerata															
Acari indet.															
Anoplodactylus petiolatus															

Taxon	Emden				Norddeich				JadeWeserPort				Wilhelmshaven				Cuxhaven			
	S1	S3	S5		S1	S2	S4		S1	S6	S7		S1	S3	S4		S1	S3	S4	
	O	M	U	O	M	U	O	M	O	M	U	O	M	U	O	M	O	M	U	O
Cnidaria																				
<i>Aequorea</i> sp.									•	•										
<i>Anthotheca</i> indet.						•			•	•	•						•			
<i>Anthozoa</i> indet.						•	•		•	•	•		•	•	•					
<i>Aurelia aurita</i>						•	•				•			•						
<i>Bougainvilliidae</i> gen. sp.						•					•			•					•	
<i>Calypso</i> <i>padix</i> <i>cerulea</i>	•	•	•																	
<i>Campanulariidae</i> gen. sp.	•	•	•																	
<i>Clytia hemisphaerica</i>										•	•			•			•			
<i>Diadumene</i> sp.										•										
<i>Ectopleura</i> sp.									•	•	•									
<i>Ectopleura larynx</i>						•														
<i>Leptotheca</i> indet.													•				•	•		
<i>Obelia bidentata</i>	•					•			•	•	•	•					•	•	•	•
<i>Obelia longissima</i>									•											
<i>Sagartia elegans</i>										•										
<i>Sagartia troglodytes</i> agg.									•	•										
<i>Sertularia cupressina</i>									•	•										
Crustacea																				
<i>Amphibalanus improvisus</i>*	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Aoridae</i> gen. sp.										•				•						
<i>Apocorophium lacustre</i>		•	•	•										•						
<i>Apothyale prevostii</i>										•										
<i>Austrominius modestus</i>			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Cancer pagurus</i>																				
<i>Centropages</i> sp.	•	•											•							
<i>Corophiidae</i> gen. sp.	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Cyclopoida</i> indet.	•			•	•				•				•	•	•	•	•	•	•	•

Taxon	Emden				Norddeich				JadeWeserPort				Wilhelmshaven				Cuxhaven			
	S1	S3	S5		S1	S2	S4		S1	S6	S7		S1	S3	S4		S1	S3	S4	
<i>Gammarus</i> sp.																				
<i>Gammarus locusta</i>																				
Halicycloptidae gen. sp.																				
Harpacticoida indet.																				
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>																				
<i>Hemigrapsus takanoi</i>																				
<i>Jassa marmorata</i> *																				
Laophontidae gen. sp.																				
<i>Leptochelirus pilosus</i>																				
<i>Melita nitida</i>																				
<i>Melita palmata</i>																				
Melitidae gen. sp.																				
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>																				
<i>Microtopus maculatus</i>																				
<i>Monocorophium</i> sp.																				
<i>Monocorophium acherusicum</i>																				
<i>Monocorophium insidiosum</i>																				
<i>Notodelphys rufescens</i>																				
Ostracoda indet.																				
<i>Palaemon elegans</i> agg.																				
<i>Palaemon macrodactylus</i>																				
<i>Parapleustes assimilis</i>																				
<i>Pariambus typicus</i>																				
<i>Pisidia longicornis</i>																				
<i>Sinelobus</i> sp. nov.																				
<i>Stenothoe valida</i>																				
Stenothoidae gen. sp.																				
<i>Synidotea laticauda</i>																				

Taxon	Emden			Norddeich			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S3	S5	S1	S2	S4	S1	S6	S7	S1	S3	S4	S1	S3	S4
	O	M	U	O	M	U	O	M	U	O	M	U	O	M	U
Tisbidae gen. sp.		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Entoprocta															
<i>Barentsia benedeni</i>		•	•												
<i>Barentsia gracilis</i>				•	•	•	•	•	•	•		•	•		•
Mollusca															
<i>Bivalvia</i> indet.				•						•					
<i>Corambe obscura</i> agg. (!)							•	•	•	•		•			
<i>Crepidula fornicata</i>				•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
<i>Magallana gigas</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
<i>Mytilopsis leucophaea</i>						•									
<i>Mytilus edulis</i> agg.		•	•				•	•		•			•		
<i>Peringia ulvae</i>															•
<i>Polycera quadrilineata</i>							•								
Veneridae gen. sp.							•	•	•						
Nematoda															
Nematoda indet.							•	•	•	•	•	•			
Nemertea															
<i>Emplectonema gracile</i>															
<i>Oerstedia dorsalis</i>							•	•	•				•		
Platyhelminthes															
<i>Cotylea</i> indet.												•			
Leptoplanioidea indet.						•		•			•	•			
Polycladida indet.							•								
Stylochoidea indet.		•					•	•					•		
<i>Stylostomum ellipse</i>			•												
Polychaeta															
<i>Alitta succinea</i>	•	•		•			•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Dodecaceria</i> sp.															

Taxon	Emden				Norddeich				JadeWeserPort				Wilhelmshaven				Cuxhaven			
	S1	S3	S5		S1	S2	S4		S1	S6	S7		S1	S3	S4		S1	S3	S4	
Eteoninae gen. sp.																				
<i>Eumida</i> sp.																				
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>		•	•	•										•	•					
<i>Harmothoe</i> sp.										•				•	•					
<i>Hypereteone</i> sp.																				•
?<i>Hypereteone lighti</i>										•										
<i>Lanice conchilega</i>																				•
<i>Lepidonotus squamatus</i>																				
<i>Myrianida</i> sp.						•				•				•				•		
<i>Myrianida prolifera</i>										•				•						
<i>Myrianida sanmartini</i>										•				•						
<i>Nereididae</i> gen. sp.					•	•				•				•						
<i>Oxydromus flexuosus</i>																				
<i>Polydora cornuta</i>		•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Streblospio benedicti</i>																				
<i>Tharyx killariensis</i>																				
Porifera																				
<i>Halichondria</i> (<i>Halichondria</i>) <i>pacifica</i>								•			•			•						
<i>Haliclona</i> sp.														•						
<i>Porifera</i> indet.					•	•								•						
Tunicata																				
<i>Ascidella aspersa</i>																				
<i>Botrylloides</i> sp.																				
<i>Botrylloides violaceus</i>					•	•			•				•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Botryllus schlosseri</i>*					•	•			•				•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ciona intestinalis</i> agg.																				
<i>Molgula manhattensis</i>*		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Taxon	Emden			Norddeich			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S3	S5	S1	S2	S4	S1	S6	S7	S1	S3	S4	S1	S3	S4
	O	M	U	O	M	U	O	M	U	O	M	U	O	M	U
Molgulidae gen. sp.	•				•	•				•					
Styelidae gen. sp.				•	•	•	•				•				
Flora															
Bacillariophyceae															
Schlauchdiatomeen indet.													•	•	
Chlorophyta															
Blidingia sp.	•		•		•	•	•	•	•						
Chlorophyta indet.												•			
Cladophora sp.											•				
Ulva sp.							•	•					•	•	•
Phaeophyceae															
Ectocarpales indet.			•												
Elachista fucicola												•			
Fucus sp.								•							
Rhodophyta															
Agarophyton vermiculophyllum								•							
Aglaothamnion sp.		•								•	•				
Antithamnionella spirographidis									•	•	•				
Callithamnieae gen. sp.				•						•	•				•
Callithamnion corymbosum										•					
Carradoriella denudata										•					
Ceramium sp.								•	•						
Ceramium virgatum								•							
Dasya baillouviana															
Melanothamnus harveyi										•	•			•	
Polysiphonieae gen. sp.															
Vertebrata fucoides													•		

Taxon	Emden				Norddeich				JadeWeserPort				Wilhelmshaven				Cuxhaven			
	S1	S3	S5		S1	S2	S4		S1	S6	S7		S1	S3	S4		S1	S3	S4	
	O	M	U	O	M	U	O	M	O	M	U	O	M	U	O	M	O	M	U	O
Gesamtartenzahl Fauna	15	20	8		20	33	19		41	40	39		31	37	31		29	13	27	
Artenzahl Neozoa	6	8	6		9	10	7		10	13	11		12	8	12		9	5	7	
Anteil Neozoa/Fauna (%)	40	40	75		45	30	37		24	33	28		39	22	39		31	38	26	
Gesamtartenzahl Flora	1	1	3		1	1	1		4	3	3		7	5	2		3	1	0	
Artenzahl Neophyta	0	0	0		0	0	0		1	0	1		2	3	0		0	0	0	
Anteil Neophyta/Flora (%)	0	0	0		0	0	0		25	0	33		29	60	0		0	0	0	
Gesamtartenzahl	16	21	11		21	34	20		45	43	42		38	42	33		32	14	27	
Artenzahl Neobiota	6	8	6		9	10	7		11	13	12		14	11	12		9	5	7	
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	38	38	55		43	29	35		24	30	29		37	26	36		28	36	26	

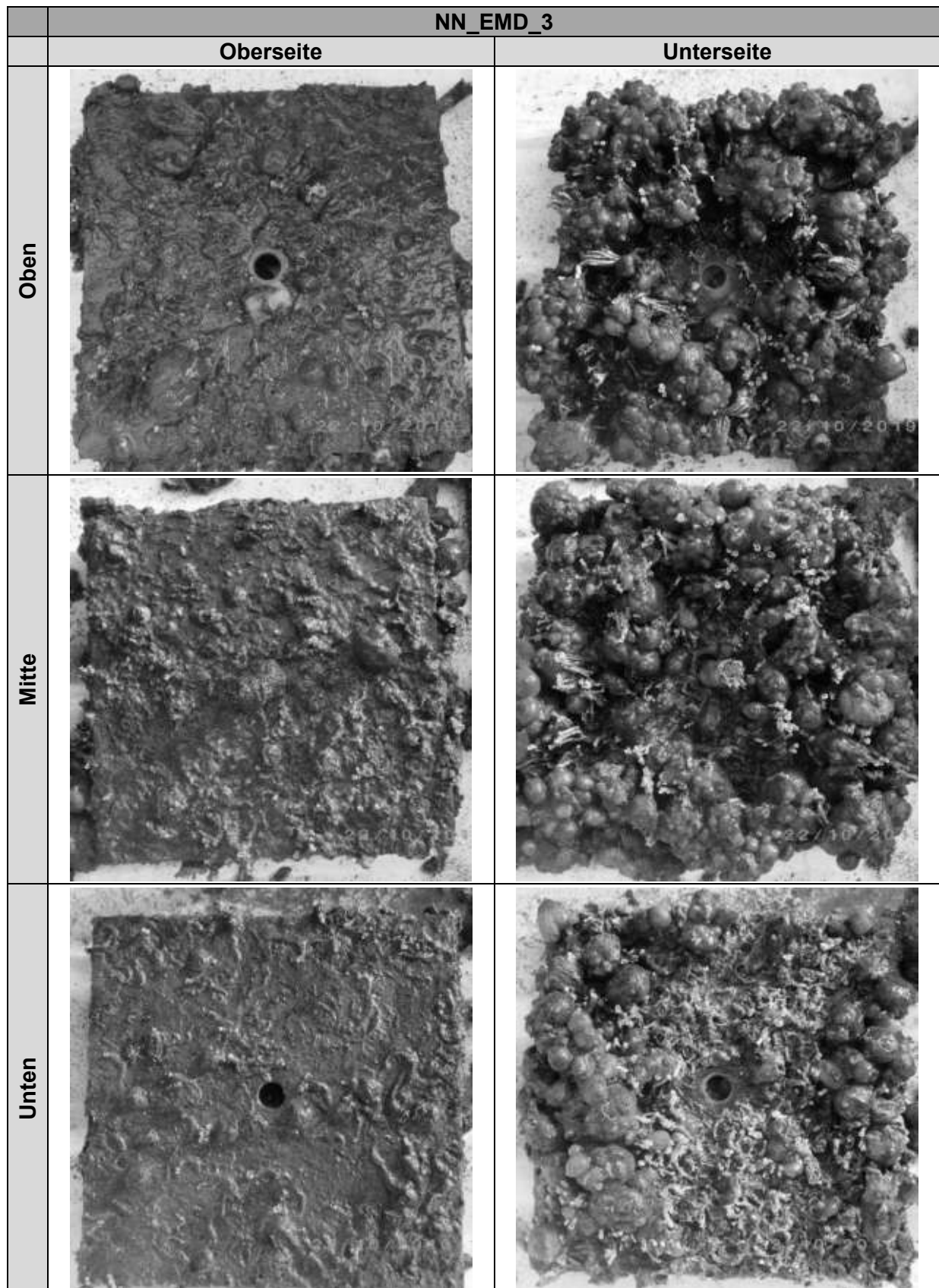


Abb. 25: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_EMD_3 in Emden im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).

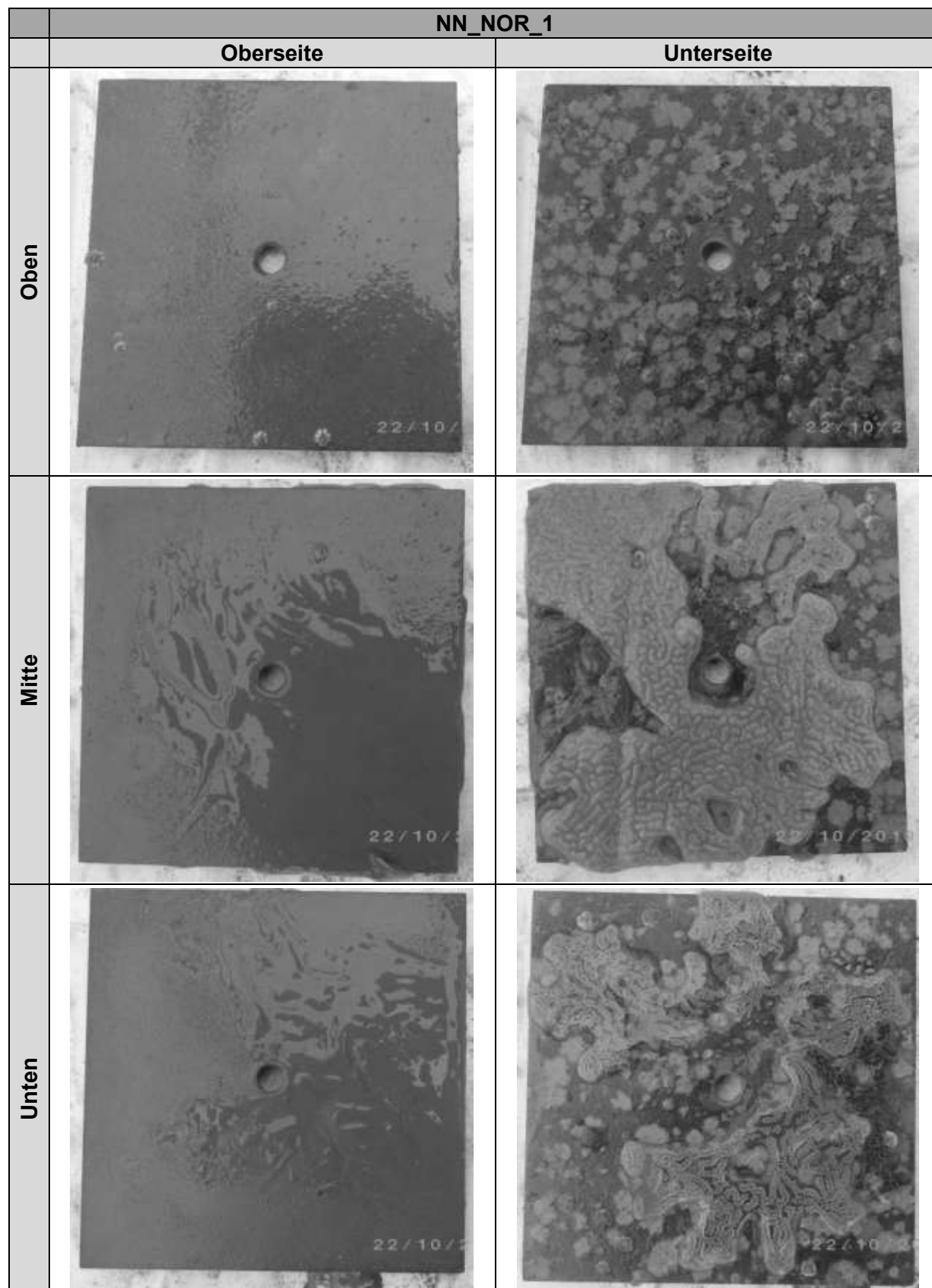


Abb. 26: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_NOR_1 in Norddeich im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).

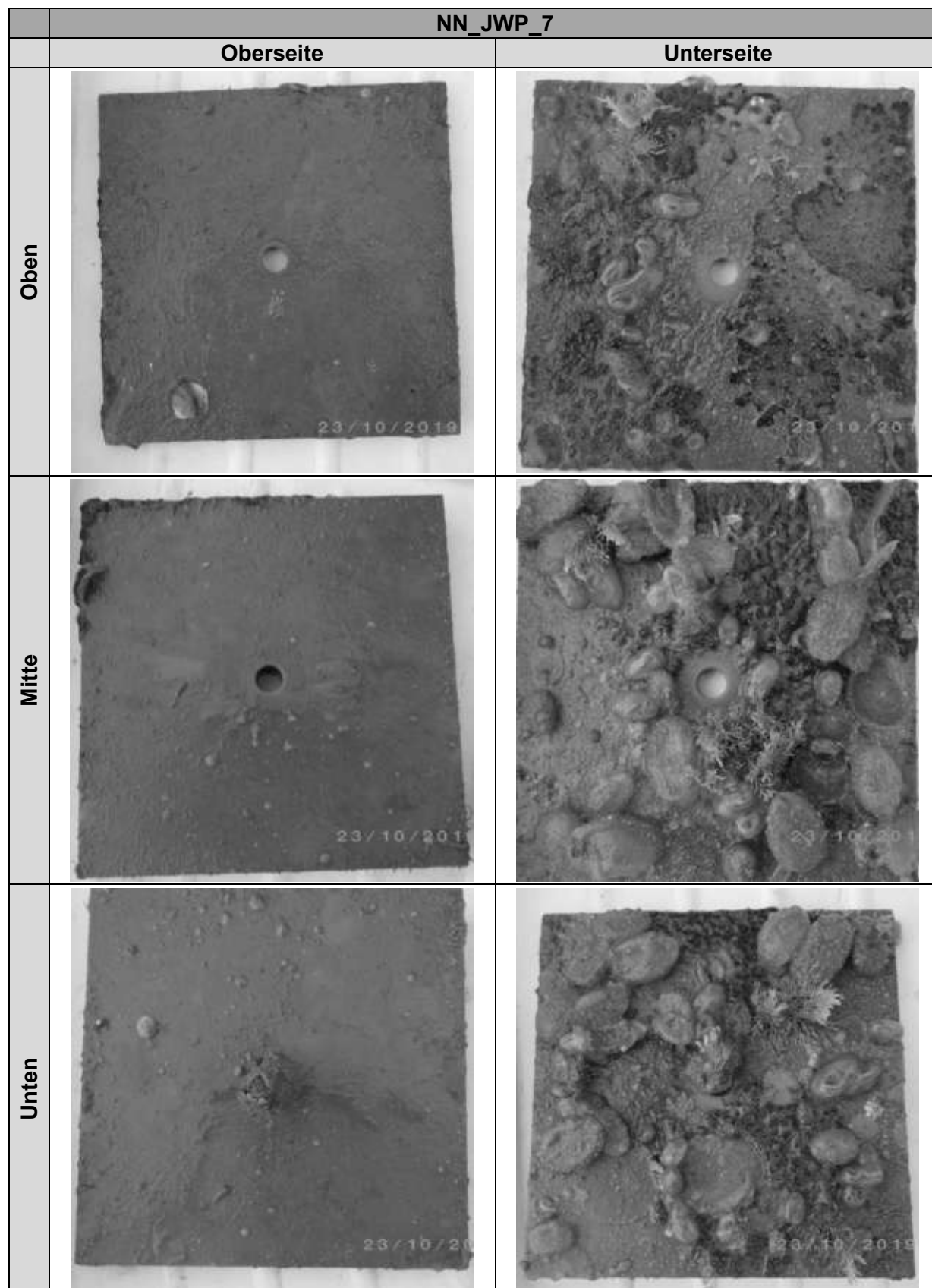


Abb. 27: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_JWP_7 im JadeWeserPort im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).

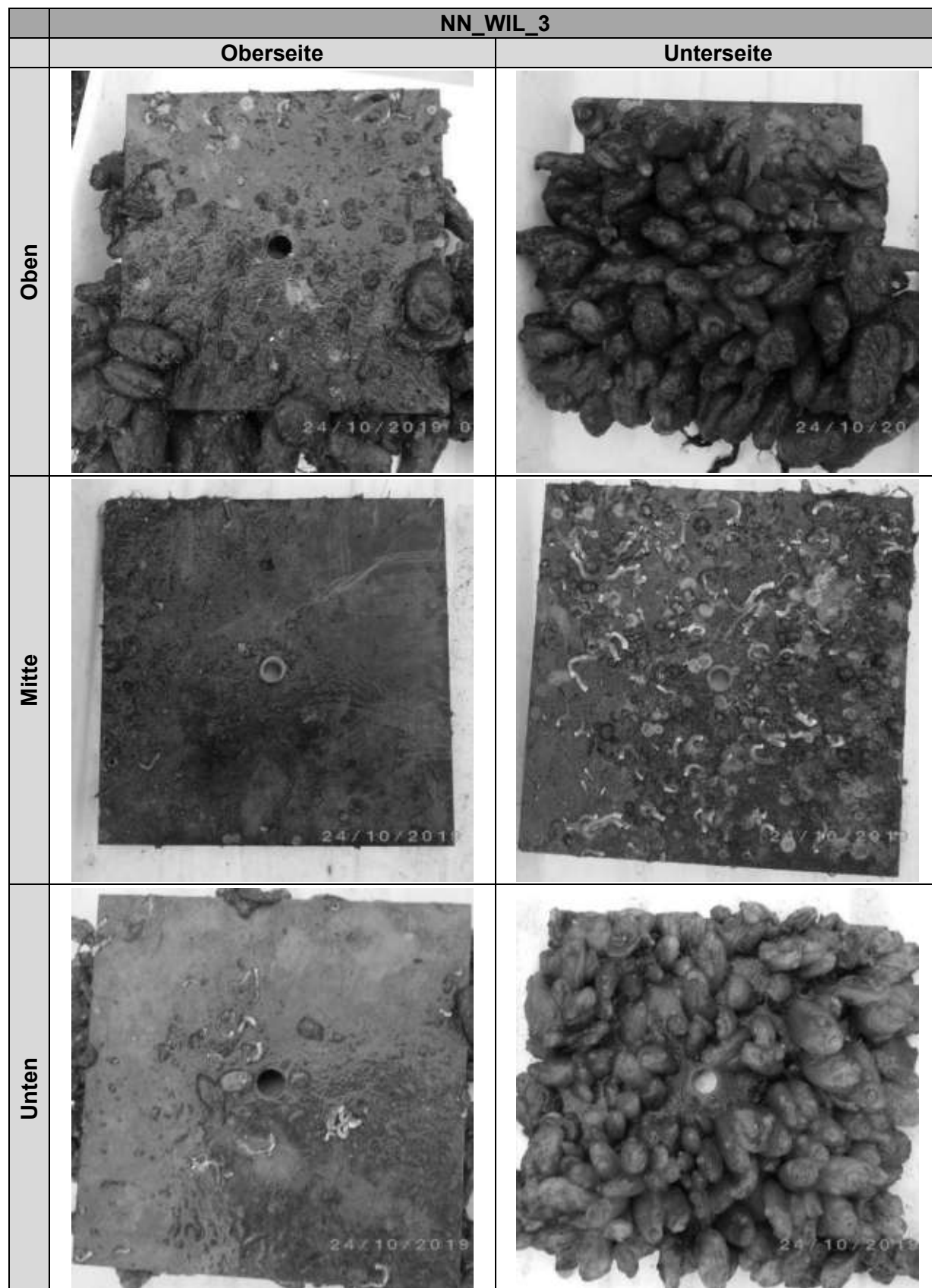


Abb. 28: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_WIL_3 in Wilhelmshaven (alte Häfen) im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).

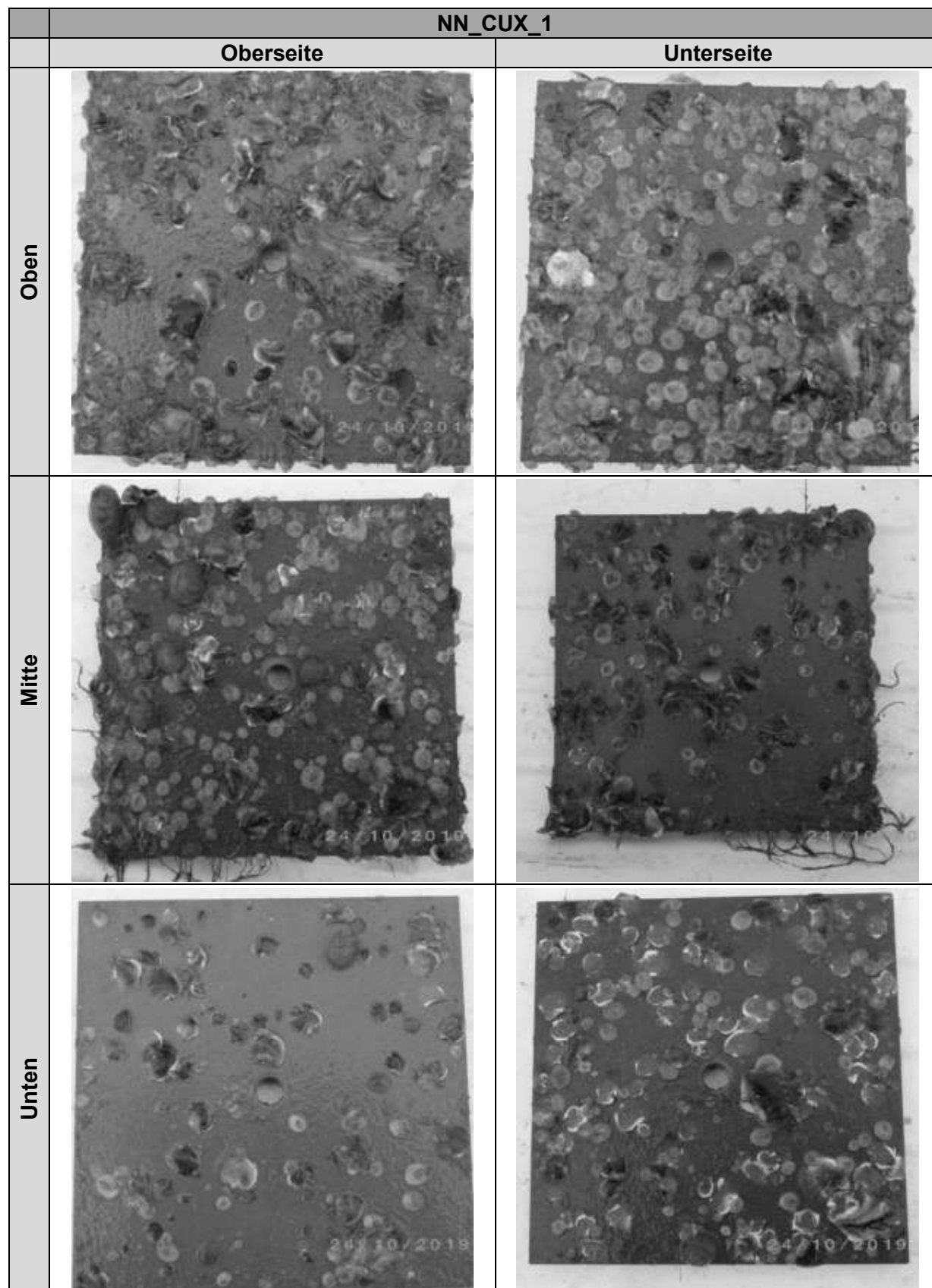


Abb. 29: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_CUX_1 in Cuxhaven im Herbst 2019 (Fotos: Stefanie Breyer, IfAÖ).