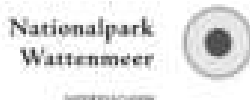


Neobiota-Erfassung an ‚Hot Spots‘ der Neubesiedlung in niedersächsischen Küstengewässern

Forschungsbericht 2016



im Auftrag der
**Nationalparkverwaltung
Niedersächsisches Wattenmeer**



Januar 2017



IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH
Alte Dorfstraße 11, 18184 Neu Broderstorf

Tel.: +49 38204 618-0

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: P168037

Auftragnehmer: IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH

Postanschrift: IfAÖ GmbH
Alte Dorfstraße 11
18184 Neu Broderstorf

Projektleitung: Dr. Anja Schanz
Telefon: +49 38204 618 49
E-Mail: schanz@ifaoe.de

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

Fertigstellungsdatum: 31.01.2017

Titelfoto: Besiedlungsplatte in Wilhelmshaven, Herbst 2016.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	6
1 Zusammenfassung.....	8
2 Einleitung und Zielstellung.....	9
3 Untersuchungsgebiete und Methoden.....	10
3.1 Untersuchungsprogramm.....	10
3.2 Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA)).....	13
3.2.1 JadeWeserPort.....	13
3.2.2 Austernbank Nordland bei Juist.....	15
3.3 Besiedlungsplatten.....	17
3.4 Hydrologische Parameter.....	21
3.5 Sedimentparameter.....	21
4 Ergebnisse.....	22
4.1 Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA)).....	22
4.2 Besiedlungsplatten.....	29
4.3 Aufwand und Effektivität der Schnellerfassung.....	35
4.4 Arten-Areal-Kurven der Besiedlungsplatten.....	38
4.5 Neobiota-Neufunde.....	40
4.6 Hydrologische Parameter.....	42
4.7 Sedimentparameter.....	43
5 Diskussion.....	45
5.1 Beprobungsstrategien – Effektivität und Empfehlungen.....	45
5.2 Vergleich der Untersuchungen im JadeWeserPort.....	46
5.3 Vergleich der Neobiota-Vorkommen aller 2016 untersuchten Standorte.....	47
5.4 Vergleich der Monitoring-Ergebnisse von 2014 bis 2016.....	50
6 Danksagung.....	53
7 Literatur.....	53
8 Anhang.....	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Untersuchungsstandorte JadeWeserPort und Austernbank Nordland zur Neobiota-Schnellerfassung sowie der Häfen mit ausgebrachten Besiedlungsplattenleinen im Herbst 2016.....	10
Abbildung 2: JadeWeserPort. Übersicht zur Lage der untersuchten Weichboden- und Hartsubstrat-Habitate (Schwimmponton und Steinschüttung).	11
Abbildung 3: Untersuchte Steinschüttung im JadeWeserPort.....	14
Abbildung 4: Untersuchter Schwimmponton im JadeWeserPort.....	14
Abbildung 5: Untersuchter Weichboden im JadeWeserPort (<i>links</i>); Sieb mit Stechkastenprobe (<i>rechts</i>).....	15
Abbildung 6: Untersuchung der Muschelflächen auf der Austernbank Nordland bei Juist...	16
Abbildung 7: Weichbodenprobenahme mittels Handstechkasten auf der Austernbank Nordland.....	16
Abbildung 8: Schematische Darstellung einer Besiedlungsplattenleine.	17
Abbildung 9: Standorte der Besiedlungsplatten in Emden (Bildquelle: Google Earth).....	18
Abbildung 10: Standorte der Besiedlungsplatten in Bengersiel (Bildquelle: Google Earth). ..	19
Abbildung 11: Standorte der Besiedlungsplatten im JadeWeserPort (Bildquelle: Google Earth).	19
Abbildung 12: Standorte der Besiedlungsplatten in Wilhelmshaven (Bildquelle: Google Earth).	20
Abbildung 13: Standorte der Besiedlungsplatten in Cuxhaven (Bildquelle: Google Earth). ...	20
Abbildung 14: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota in den einzelnen untersuchten Habitaten im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland sowie jeweils am gesamten Standort im Herbst 2016.	22
Abbildung 15: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven im Jahr 2016.	29
Abbildung 16: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota aufgetrennt nach den einzelnen Großgruppen auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven im Jahr 2016.....	34
Abbildung 17: Relative Anzahl der Arten im JadeWeserPort (Steinschüttung, Schwimmponton und Weichboden) und auf der Austernbank Nordland (Muschelbeete und Weichboden), die 1) sowohl visuell im Feld als auch in den Proben (<i>braun</i>), 2) nur visuell im Feld (<i>grün</i>) oder 3) nur in den Proben (<i>blau</i>) im Jahr 2016 nachgewiesen wurden.....	35
Abbildung 18: Anzahl aller Arten an den verschiedenen Standorten, die mittels visueller Erfassung 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 im Jahr 2016 nachgewiesen wurden. JadeWeserPort (Steinschüttung, Schwimmponton und Weichboden) und Austernbank Nordland (Muschelbeete und Weichboden).	36
Abbildung 19: Darstellung der im Feld nachgewiesenen Artenzahlen (ausgefüllte Kreise) sowie der zusätzlich im Labor unter dem Mikroskop bestimmten Arten (leere Kreise) entsprechend des Aufwandes in Minuten (Feld: jeweils 4 Personen; Labor: eine Person) an den im Rahmen der Schnellerfassung untersuchten Standorten im JadeWeserPort (JWP) sowie auf der Austernbank Nordland (NL).	36
Abbildung 20: Anzahl der im Feld gefundenen und der später im Labor unter dem Mikroskop bestimmten Taxa sowie der Feldminuten (4 Personen) bei der visuellen Erfassung und der Gesamtzeit in Minuten für die Artbestimmung (Feld- und Laborminuten) an den im Rahmen der Schnellerfassung untersuchten Standorten im JadeWeserPort sowie auf der Austernbank Nordland.	37
Abbildung 21: Arten-Areal-Kurven mit Standardabweichung für die Besiedlungsplatten der einzelnen Hafenstandorte.	38
Abbildung 22: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für alle Taxa auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte.	39
Abbildung 23: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für die Neobiota auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte.	39
Abbildung 24: <i>Corella eumyota</i> . Oben: Sieben Exemplare auf einer Austernschale (Quelle: Collin et al. 2010, Foto von J. D. D. Bishop); Unten: <i>C. eumyota</i> ohne Mantel, linke Seite (<i>links</i>) und rechte Seite (<i>rechts</i>) (Fotos: Felix Hoffmann, IfAÖ)	40
Abbildung 25: <i>Monocorophium uenoi</i> , Weibchen (Foto: Felix Hoffmann, IfAÖ).	41
Abbildung 26: Kornsummenkurve der Sedimentproben des Habitats Weichboden im JadeWeserPort im Herbst 2016. Da die kleinste Siebfraktion 0,063 mm betrug, kann die Kurve unterhalb von 0,063 mm nicht dargestellt werden.	43
Abbildung 27: Kornsummenkurve der Sedimentproben des Weichbodens zwischen den Muschelflächen auf der Austernbank Nordland im Herbst 2016. Die zwei Kornsummenkurven für Hol B und C verlaufen annähernd gleich und liegen übereinander.	44
Abbildung 28: Vergleich der mittels Schnellerfassung (ohne Besiedlungsplatten) dokumentierten Anzahlen heimischer Taxa und Neobiota in den Jahren 2014, 2015 und 2016 im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland.	50
Abbildung 29: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_EMD_3 in Emden.	60
Abbildung 30: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_BEN_2 in Bengersiel.	61

Abbildung 31: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_JWP_2 im JadeWeserPort.....	62
Abbildung 32: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_WIL_2 in Wilhelmshaven.	63
Abbildung 33: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_CUX_2 in Cuxhaven.	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standorte und Stationen der Neobiota-Schnellerfassung (RA) im Herbst 2016, mit Angaben zur Probenart sowie der Stations-Koordinaten. H = Hartsubstrat, S = Schwimmponton, W = Weichboden.....	11
Tabelle 2: Positions-Koordinaten, Wassertiefe [m] und Datum der Ausbringung und Einholung der Besiedlungsplattenleinen an den Hafenstandorten Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven.....	12
Tabelle 3: Vorkommen gleicher Neobiota-Arten an den Probenstandorten der Schnellerfassung im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen an nur einem der Standorte (Einzelfunde). <i>Fett</i> gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Standort.....	23
Tabelle 4: Gesamtartenliste der im Herbst 2016 im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland mittels Schnellerfassung erfassten Taxa. <i>Gelb</i> hinterlegt: Neobiota. • lebend; ○ nur Schale/ Schill; (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.	24
Tabelle 5: Vorkommen gleicher Neobiota-Arten auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen auf Besiedlungsplatten in nur einem Hafen (Einzelfunde). <i>Fett</i> gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Hafen.	30
Tabelle 6: Gesamtartenliste der Taxa auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven im Jahr 2016. <i>Gelb</i> hinterlegt: Neobiota. (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.	30
Tabelle 7: Hydrologische Parameter auf der Austernbank Nordland und an den Hafenstandorten Emden, Bengersiel, Wilhelmshaven, JadeWeserPort und Cuxhaven.	42
Tabelle 8: Korngrößenanalyse an den Weichboden-Stationen im Rahmen der Schnellerfassung im JadeWeserPort (JWP) und auf der Austernbank Nordland (NL) im Herbst 2016.	43

Tabelle 9:	Vorkommen gleicher Neobiota-Arten an den Probenstandorten der Schnellerfassung und auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen an nur einem der Standorte (Einzelfunde). <i>Fett</i> gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Standort.	46
Tabelle 10:	Vorkommen gleicher Neobiota-Arten an allen untersuchten Hafenstandorten und auf der Austernbank Nordland, die mittels Schnellerfassung (RA) und/oder Besiedlungsplatten (P) nachgewiesen wurden, sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen an nur einem Standort (Einzelfunde). <i>Fett</i> gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Standort. JWP: JadeWeserPort.	47
Tabelle 11:	Vergleich der mittels Schnellerfassung (RA) und/oder Besiedlungsplatten (P) im Jahr 2016 bestimmten Neobiota in den Häfen Emden, Bensersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven sowie auf der Austernbank Nordland. <i>Grün</i> hinterlegt: Arten die ausschließlich mittels Schnellerfassung nachgewiesen wurden; <i>Blau</i> hinterlegt: Arten die ausschließlich mittels Besiedlungsplatten erfasst wurden; <i>Rot</i> hinterlegt: Funde ausschließlich an einem Standort. (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.....	48
Tabelle 12:	Vergleich der im Jahr 2016 im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland bestimmten Neobiota mit den Funden aus den Vorjahren 2015 (IfAÖ 2016) und 2014 (Rohde et al. 2015). H/O Taxa wurden lediglich bei den Untersuchungen nach HELCOM/OSPAR-Protokoll gefunden; P Taxa wurden lediglich auf Besiedlungsplatten gefunden; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/Wattenmeer; *Artenzahl ohne Taxa, die nur mit HELCOM/OSPAR-Protokoll oder nur auf Besiedlungsplatten gefunden wurden; blau hinterlegt: Funde nur 2014; grün hinterlegt: Funde nur 2015; rot hinterlegt: Funde nur 2016. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.....	51
Tabelle 13:	Gesamtartenliste der Taxa, die im Jahr 2016 auf den einzelnen Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bensersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven erfasst wurden. <i>Gelb</i> hinterlegt: Neobiota. (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.....	54

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse 1.) der Neobiota-Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA)) im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland bei Juist sowie 2.) der Besiedlungsplatten an fünf Hafenstandorten aus dem Jahr 2016 dar.

Die Schnellerfassung im Herbst 2016 umfasste sowohl die visuelle Inspektion verschiedener Habitate im Feld als auch die Entnahme von Kratz- und Weichbodenproben zur späteren taxonomischen Bestimmung im Labor.

Im JadeWeserPort wurden der Weichboden im vorgelagerten Watt sowie eine Steinschüttung und ein Schwimmponton als Hartsubstrate untersucht. Auf der Austernbank Nordland wurden die Muschelflächen sowie der Weichboden zwischen den einzelnen Beeten untersucht. An beiden Standorten wurden zusätzlich hydrologische Parameter sowie die Sedimentparameter der Weichböden analysiert.

Im JadeWeserPort wurden insgesamt 111 verschiedene Taxa bestimmt, von denen 19 zu den Neobiota gehören. Auf der Austernbank Nordland wurden 60 heimische Taxa und 14 Neobiota nachgewiesen. Als artenreichstes Habitat (81 Taxa) mit der höchsten Anzahl an Neobiota (15 Taxa) erwies sich der Schwimmponton im JadeWeserPort. Hier gelang im Herbst 2016 der Erstnachweis der Seescheide *Corella eumyota* für die Deutsche Bucht.

Die meisten Neophyta (4 Arten) wurden auf den Muschelbeeten der Austernbank Nordland nachgewiesen. Der Nachweis der Rotalge *Ceramium circinatum*, die im Jahr 2015 auf der Austernbank erstmals in der Deutschen Bucht dokumentiert wurde, konnte im Jahr 2016 bestätigt werden.

Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse beider Standorte aus dem Jahr 2016 mit den Untersuchungen der Jahre 2014 und 2015 zeigte, dass im Herbst 2016 insgesamt mehr Arten und Neobiota identifiziert wurden als in den Vorjahren. Die Unterschiede der Neobiota-Zahlen im JadeWeserPort zwischen 2015 und 2016 waren allerdings relativ gering. Die Neobiota-Zahlen auf der Austernbank waren in allen drei Jahren vergleichbar.

In den fünf Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven wurden im Juli/August 2016, wenn möglich, jeweils drei Besiedlungsplattenleinen ausgebracht und im Oktober wieder eingeholt. Dabei wurden auch die hydrologischen Parameter mit aufgenommen.

Insgesamt wurden auf allen Platten 20 verschiedene Neozoa-Arten sowie eine Neophyta-Art gefunden. Die meisten Arten und Neobiota traten in Wilhelmshaven auf. In Bengersiel wurde der Amphipode *Monocorophium uenoi* als Erstfund für die Deutsche Bucht identifiziert.

Der Vergleich der Neobiota Funde aller im Jahr 2016 untersuchten Standorte (mittels Schnellerfassung und Besiedlungsplatten) ergab insgesamt 29 Neozoa und vier Neophyta. 14 Neobiota wurden jeweils an nur einem Standort dokumentiert. Alle übrigen Arten traten an mehreren verschiedenen Standorten auf. Neophyta wurden fast ausschließlich im Rahmen der Schnellerfassung und dabei überwiegend auf der Austernbank Nordland dokumentiert.

2 Einleitung und Zielstellung

Die EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008/56/EG) (MSRL) sieht für die Bewertung des ökologischen Zustandes der deutschen 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 Sportboothäfen durchgeführt (Buschbaum et al. 2012, Lackschewitz et al. 2010). Ein einheitliches nationales Monitoring Programm zur Erfassung gebietsfremder Arten und deren Ausbreitung in deutschen Küstengewässern befindet sich zurzeit in der Entwicklung.

Die Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer hat das IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH damit beauftragt eine Neobiota-Schnellerfassung mittels Rapid Assessment (RA) im JadeWeserPort sowie auf der Austernbank Nordland bei Juist durchzuführen. Des Weiteren sollte das Makrozoo- und Makrophytobenthos auf Besiedlungsplatten an den fünf Hafenstandorten Emden, Bensersiel, Wilhelmshaven, JadeWeserPort und Cuxhaven erfasst werden.

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

3 Untersuchungsgebiete und Methoden

3.1 Untersuchungsprogramm

Zur Erfassung der Neobiota in Niedersachsen wurden jeweils einmalig im JadeWeserPort (25/26.10.2016) und Austernbank Nordland bei Juist (24.10.2016) im Herbst 2016 Untersuchungen mittels Schnellerfassungsmethode (Rapid Assessment RA) durchgeführt (Abbildung 1).

An beiden Standorten wurde das Artenvorkommen in den jeweils vorkommenden unterschiedlichen Habitaten durchgeführt. Im JadeWeserPort wurden eine Steinschüttung und ein Schwimmponton als Hartsubstrate sowie der Weichboden im vorgelagerten Watt untersucht (Abbildung 2).

Auf der Austernbank wurden sowohl die Muschelflächen (Abbildung 6) als auch der dazwischen liegende Weichboden untersucht (Abbildung 7).

Die Probenahme an den einzelnen Stationen ist in Tabelle 1 dargestellt.

An beiden Untersuchungsstandorten wurden hydrologische Parameter gemessen und Proben zur Charakterisierung der Sedimentzusammensetzung der Weichböden genommen.

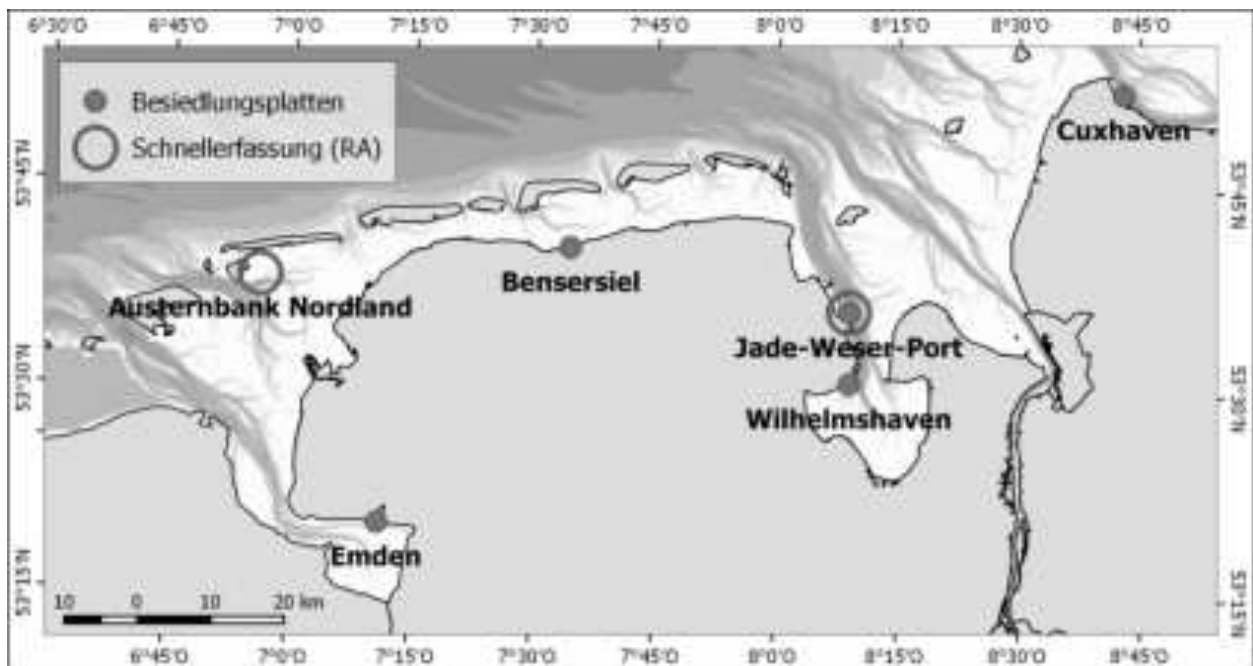


Abbildung 1: Übersicht der Untersuchungsstandorte JadeWeserPort und Austernbank Nordland zur Neobiota-Schnellerfassung sowie der Häfen mit ausgebrachten Besiedlungsplattenleinen im Herbst 2016.



Abbildung 2: JadeWeserPort. Übersicht zur Lage der untersuchten Weichboden- und Hartsubstrat-Habitate (Schwimmponton und Steinschüttung).

Tabelle 1: Standorte und Stationen der Neobiota-Schnellerfassung (RA) im Herbst 2016, mit Angaben zur Probenart sowie der Stations-Koordinaten.
H = Hartsubstrat, S = Schwimmponton, W = Weichboden.

Standort	Station	Probenart	Lat [°N]	Long [°E]	Bemerkung
Austernbank Nordland	RA_NL_H	visuell + Kratzproben	53,63730	6,93378	Muschelaggregate
	RA_NL_W	visuell + Sediment	53,63353	6,92817	Weichboden
JadeWeserPort	RA_JWP_H	visuell + Kratzproben	53,60333	8,14723	Steinschüttung
	RA_JWP_S	visuell + Kratzproben	53,60237	8,14877	Schwimmponton
	RA_JWP_W	visuell + Sediment	53,60235	8,12115	Weichboden

Ergänzend zur Schnellerfassungsmethode wurden an den fünf Hafenstandorten Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven Besiedlungsplattenleinen ausgebracht (Abbildung 1). Die Zeitpunkte der Ausbringungen bzw. Einholung sowie die Koordinaten der Leinenstandorte sind in Tabelle 2 gelistet.

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

Tabelle 2: Positions-Koordinaten, Wassertiefe [m] und Datum der Ausbringung und Einholung der Besiedlungsplattenleinen an den Hafenstandorten Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven.

Hafen-standort	Plattenleine	Anzahl Platten	Position		Datum		Wassertiefe [m]
			Lat [°N]	Long [°E]	Ausbringung	Einholung	
Emden	NN_EMD_1	3	53,33495	7,16965	27.07.2016	27.10.2016	6,0
	NN_EMD_2	1	53,33677	7,18482	27.07.2016	27.10.2016	1,0
	NN_EMD_3	3	53,34243	7,19250	27.07.2016	27.10.2016	3,0
	NN_EMD_4	3	53,33670	7,18633	27.07.2016	verloren gegangen	7,5
Bengersiel	NN_BEN_1	3	53,67748	7,57270	28.07.2016	27.10.2016	2,0
	NN_BEN_2	3	53,67763	7,57317	28.07.2016	27.10.2016	2,5
JadeWeserPort	NN_JWP_1	3	53,60218	8,14902	29.07.2016	25.10.2016	10,0
	NN_JWP_2	3	53,58508	8,15520	29.07.2016	26.10.2016	12,0
	NN_JWP_3	3	53,60246	8,14887	29.07.2016	hing fest	10,0
Wilhelms-haven	NN_WIL_1	3	53,51478	8,15002	29.07.2016	26.10.2016	2,7
	NN_WIL_2	3	53,51352	8,15033	29.07.2016	26.10.2016	2,7
	NN_WIL_3	3	53,52022	8,15017	29.07.2016	26.10.2016	9,0
Cuxhaven	NN_CUX_1	3	53,87412	8,70800	19.08.2016	28.10.2016	3,0
	NN_CUX_2	3	53,87047	8,71355	19.08.2016	28.10.2016	4,0
	NN_CUX_3	3	53,86752	8,71780	19.08.2016	28.10.2016	3,0

3.2 Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA))

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 des Jahres 2014 (Rohde et al. 2015) und 2015 (IfAÖ 2016) durchgeführt.

3.2.1 JadeWeserPort

Das RA wurde im JadeWeserPort von jeweils vier Wissenschaftlern (zwei für die Fauna und zwei für die Flora) in einem Zeitraum von etwa drei bis vier Stunden durchgeführt. Dabei wurden als Hartsubstrate eine Steinschüttung (Abbildung 3) und ein Schwimmponton (Abbildung 4) sowie der Weichboden im vorgelagerten Watt (Abbildung 5) visuell nach Organismen abgesucht 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 visueller Inspektion und den Kescherzügen wurden in Aufbewahrungsbehälter überführt und mit 98% EtOH fixiert.

Zusätzlich zur visuellen Inspektion wurden am Schwimmponton und an der Steinschüttung (Tabelle 1) drei zufällig ausgewählte Proben mit einem Kratzer (mit einem daran fixiertem Netzbeutel) genommen. Die Aufwuchsorganismen wurden vorsichtig abgekratzt und im Netzbeutel aufgenommen.

Des Weiteren wurden zur Analyse der Organismen im Weichboden zusätzlich drei Stechkastenproben genommen (Abbildung 5 rechts).

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. Belegorganismen wurden in 98% EtOH fixiert.



Abbildung 3: Untersuchte Steinschüttung im JadeWeserPort.



Abbildung 4: Untersuchter Schwimmponton im JadeWeserPort.



Abbildung 5: Untersuchter Weichboden im JadeWeserPort (*links*); Sieb mit Stechkastenprobe (*rechts*).

3.2.2 Austernbank Nordland bei Juist

Ergänzend zum bereits bestehenden RA der Vorjahre wurde im Jahr 2016 (wie auch in den Jahren 2014 und 2015) die Austernbank Nordland bei Juist als biogenes Hartsubstrat mit der Schnellerfassungsmethode untersucht. Das RA umfasste das visuelle Absuchen der verschiedenen Strukturen und Habitate (Abbildung 6) sowie die Beprobung der Weichböden zwischen den Muschelflächen mit einem Handstecher (Abbildung 7). Dafür wurde ein zufällig ausgewählter Punkt auf der Muschelbank angelaufen, um den herum alle Untersuchungen (visuelles Absuchen und Beprobung) in einem Umkreis von etwa 50 m durchgeführt wurden.

Als Kratzproben wurden Austern- und/ oder Miesmuschelklumpen mitgenommen und die auf sowie zwischen den Muschelaggregaten vorkommende Fauna und Flora im Labor bestimmt. Jeweils drei Weichbodenproben sowie drei Austernaggregate wurden noch im Feld vorsichtig über einem Sieb (Maschenweite 1 mm) gespült und der Siebinhalt in Aufbewahrungsbehälter überführt, mit 98% EtOH fixiert und zur fundierten Bestimmung mit in das Labor Neu Broderstorf genommen.



Abbildung 6: Untersuchung der Muschelflächen auf der Austernbank Nordland bei Juist.



Abbildung 7: Weichbodenprobenahme mittels Handstechkasten auf der Austernbank Nordland.

3.3 Besiedlungsplatten

Ergänzend zur Schnellerfassung wurden an den fünf Hafenstandorten Emden, Benseniel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven Besiedlungsplattenleinen ausgebracht.

Die ausgebrachten Besiedlungsplattenleinen (Abbildung 8) bestanden aus je drei PVC Besiedlungsplatten (Fläche 15 x 15 cm), die an einem Seil (Durchmesser 0,5 cm) fixiert sind (HELCOM 2013). Das Seil wurde durch ein Loch in der Mitte der Platten hindurchgeführt und die Platten mit Knoten und/ oder 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.

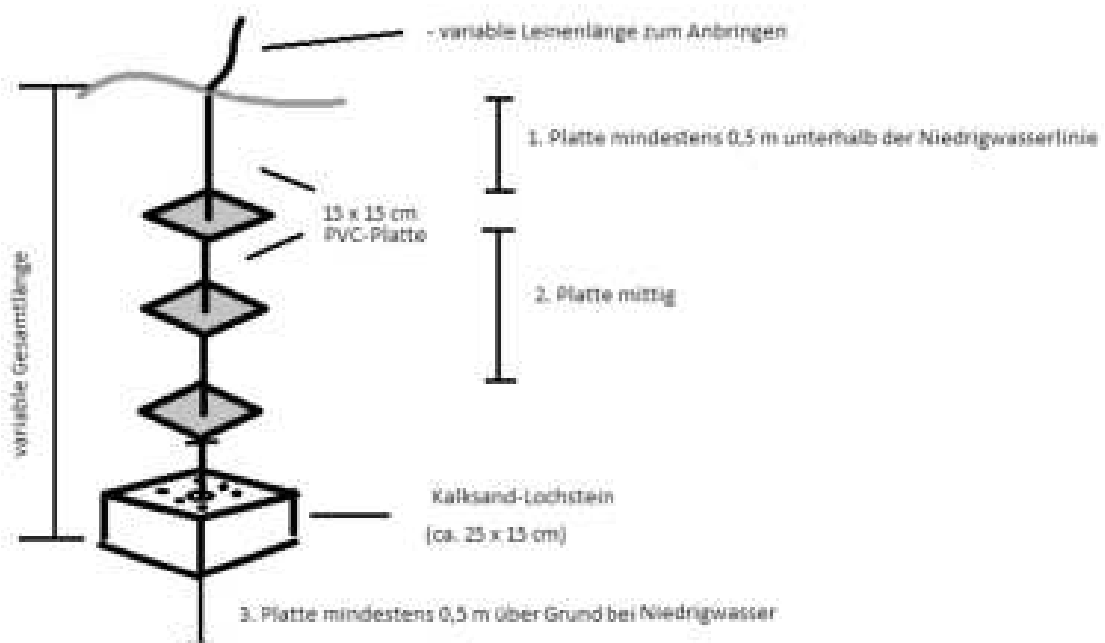


Abbildung 8: Schematische Darstellung einer Besiedlungsplattenleine.

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 (Tabelle 2, Abbildung 9 bis Abbildung 13). Bei der Installation der Besiedlungsplattenleinen wurde beachtet, dass Schiffsverkehr und/ oder 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 Ausbringungsorte wurden daher vor der Ausbringung der Besiedlungsplatten mit Hafennutzern, Hafenämtern und/oder entsprechenden Hafenmeistern gemeinschaftlich abgestimmt und kommuniziert. Die Besiedlungsplatten wurden im Zeitraum

zwischen 27. Juli und 19. August 2016 ausgebracht und zwischen dem 25. und 28. Oktober 2016 wieder eingeholt (Tabelle 2).

Pro Hafenstandort wurden jeweils drei Besiedlungsplattenleinen mit je drei Platten installiert. Nur in Benseniel wurden lediglich zwei Besiedlungsplattenleinen ausgebracht, da nur zwei Standorte eine ausreichende Wassertiefe bei Niedrigwasser aufwiesen. Im JadeWeserPort konnte eine von drei Plattenleinen nicht wieder eingeholt werden, da sie (vermutlich durch eine große Sedimentfracht am Boden) fest hing. In Emden ging eine Besiedlungsplattenleine verloren. Hier wurde jedoch eine zusätzliche Leine mit nur einer Platte installiert, die daraufhin mit ausgewertet wurde. Eine weitere Platte einer Plattenleine am Standort Emden war bei der Einholung komplett unbewachsen. Es wird vermutet, dass die Platte oberhalb der Wasseroberfläche hing.

Beim Einholen wurden die Platten vorsichtig vom Seil getrennt, wobei darauf geachtet wurde, dass möglichst keine Organismen (z.B. mobile Organismen) verloren wurden. Jede Platte wurde einzeln fotografiert und in 3 Liter Ziploc-Beuteln für die weitere taxonomische Bearbeitung im Labor mit 40 % Alkohol fixiert.

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



Abbildung 9: Standorte der Besiedlungsplatten in Emden (Bildquelle: Google Earth).



Abbildung 10: Standorte der Besiedlungsplatten in Bensen (Bildquelle: Google Earth).



Abbildung 11: Standorte der Besiedlungsplatten im JadeWeserPort (Bildquelle: Google Earth).



Abbildung 12: Standorte der Besiedlungsplatten in Wilhelmshaven (Bildquelle: Google Earth).



Abbildung 13: Standorte der Besiedlungsplatten in Cuxhaven (Bildquelle: Google Earth).

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.

3.4 Hydrologische Parameter

Zur Charakterisierung der hydrologischen Bedingungen wurden sowohl auf der Austernbank Nordland als auch in den verschiedenen Hafenbecken der fünf Hafenstandorte Emden, Bengersiel, Wilhelmshaven, JadeWeserPort und Cuxhaven die hydrologischen Parameter Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffkonzentration und -sättigung 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.

3.5 Sedimentparameter

Zur Charakterisierung der Sedimentzusammensetzung wurden auf der Austernbank Nordland und im JadeWeserPort jeweils 3 Sedimentproben pro Standort mit einem Stechzylinder (Durchmesser 4,5 cm) entnommen. Die Sedimentproben wurden in verschließbare Gefrierbeutel überführt und bis zur Analyse im Labor eingefroren (- 20°C).

Die Korngrößenverteilung wurde durch Trockensiebung nach vorherigem nassem Abtrennen der Feinteile entsprechend DIN 18123 ermittelt. Die aufgetauten Sedimentproben wurden bei 105 °C getrocknet und die Probenmasse nach Abkühlung auf Raumtemperatur mit einem Wägefehler von < 0,1 % bestimmt. Das Sieben erfolgte maschinell durch einen Siebturm mit Drahtsiebböden (Durchmesser 20 cm) der Hauptreihe R10 mit sukzessiver Verdopplung der kleineren Maschenweite (0,063 mm → 0,125 mm → 0,25 mm → 0,5 mm → 1 mm → 2 mm → 4 mm) (DIN 18123, Maschenweiten nach DIN ISO 3310-1 (Analysensiebe – Technische Anforderungen und Prüfung – Teil 1: Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe)). Die Siebdauer betrug 10-15 Minuten.

Zur Bestimmung des organischen Gehalts wurde das Sediment ca. drei Stunden bei 485 °C geblüht und das Gewicht des organischen Gehalts als Glühverlust ermittelt. Die angewandte Methode basiert auf die DIN EN 12879 (Charakterisierung von Schlämmen – Bestimmung des Glühverlustes der Trockenmasse) und Methoden der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz (BfG Koblenz, 2005: Leistungskatalog Küste).

4 Ergebnisse

4.1 Schnellerfassung (Rapid Assessment (RA))

Im Rahmen der Neobiota-Schnellerfassung an den Standorten JadeWeserPort und Austernbank Nordland bei Juist wurden insgesamt 19 Neozoa und vier Neophyta im Herbst 2016 nachgewiesen. Die gebietsfremde Muschel *Ensis directus* wurde nur als Schalenfund (ohne Tier) erfasst (Tabelle 4).

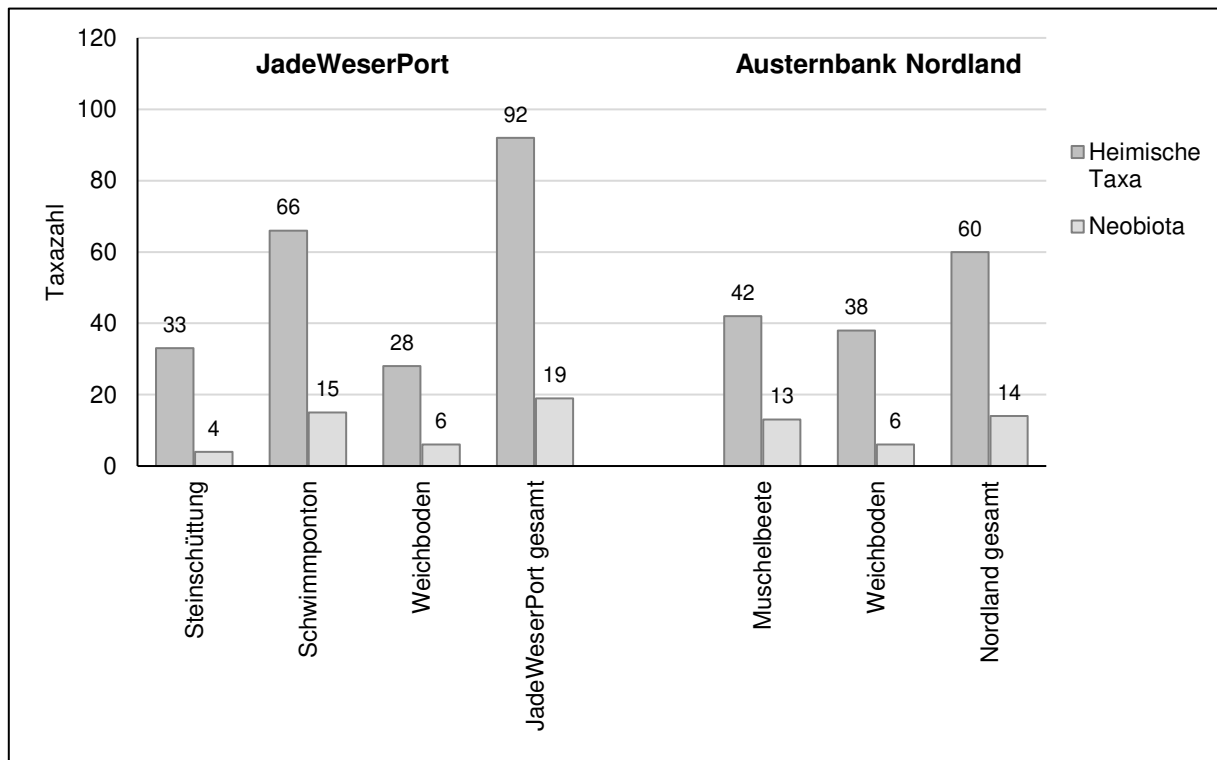


Abbildung 14: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota in den einzelnen untersuchten Habitaten im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland sowie jeweils am gesamten Standort im Herbst 2016.

JadeWeserPort

Im JadeWeserPort wurden insgesamt 111 verschiedene Taxa bestimmt, von denen 19 zu den Neobiota gehören.

Der Schwimmponton stellte mit 81 Taxa das artenreichste Habitat dar. Hier wurden auch mit Abstand die meisten Neobiota (15) bestimmt (Abbildung 14). Außerdem wurde am Schwimmponton die Seescheide *Corella eumyota* als Erstfund für die Deutsche Bucht identifiziert. Der Weichboden wies die geringste Gesamtartenzahl auf (34 Taxa). Die geringste Anzahl an Neobiota wurde auf der Steinschüttung festgestellt (4 Arten). Alle auf der Steinschüttung beobachteten Neobiota-Arten wurden auch am Schwimmponton nachgewiesen. Die beiden gebietsfremden Crustacea *Austrominius modestus* und *Hemigrapsus sanguineus* traten in allen drei untersuchten Habitaten auf (Tabelle 4).

Neophyta wurden ausschließlich am Schwimmponton (*Antithamnionella spirographidis*) und auf dem Weichboden (*Gracilaria vermiculophylla*) dokumentiert.

Austernbank Nordland bei Juist

Im Rahmen der Neobiota-Erfassung auf der Austernbank Nordland wurden insgesamt 74 Taxa, davon 14 Neobiota, im Herbst 2016 dokumentiert (Tabelle 4, Abbildung 14).

Die Muschelbeete der Austernbank waren artenreicher (55 Taxa) als der dazwischen liegende Weichboden (44 Taxa). Auf den Muschelbeeten wurden neun Neozoa und vier Neophyta dokumentiert. Auf dem Weichboden wurden sechs Neobiota nachgewiesen.

Vergleich der beiden Gebiete

Mit Hilfe der Schnellerfassung wurden neun Neozoa-Arten im JadeWeserPort gefunden, die nicht auf der Austernbank Nordland nachgewiesen werden konnten. Acht dieser gebietsfremden Taxa traten ausschließlich am Schwimmponton auf (Tabelle 3).

Auf der Austernbank Nordland wurden zwei Neozoa und zwei Neophyta (alle ausschließlich auf den Muschelbeeten) gefunden, die nicht im JadeWeserPort mittels Schnellerfassung nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 3: Vorkommen gleicher Neobiota-Arten an den Probenstandorten der Schnellerfassung im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen an nur einem der Standorte (Einzelfunde).
Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Standort.

	JadeWeserPort			Austernbank Nordland	
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden	Muschel-beete	Weich-boden
Steinschüttung - JWP	4	4	2	4	2
Schwimmponton - JWP		15	2	6	4
Weichboden - JWP			6	5	3
Muschelbeete - NL				13	5
Weichboden - NL					6
Einzelfunde	0	8	1	4	0

Tabelle 4: Gesamtartenliste der im Herbst 2016 im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland mittels Schnellerfassung erfassten Taxa.
Gelb hinterlegt: Neobiota. ● lebend; ○ nur Schale/ Schill; (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.

Taxon	JadeWeserPort			Nordland	
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden	Muschel-beete	Weich-boden
Fauna					
Bryozoa					
<i>Alcyonidioides mytili</i>		●			
<i>Alcyonidium mamillatum</i>		●			
<i>Alcyonidium parasiticum</i>		●			
<i>Amathia gracilis</i>		●			
<i>Anguinella palmata</i>	●	●			
Bugulina stolonifera		●			
<i>Celleporella hyalina</i>		●			
<i>Conopeum reticulum</i>	●	●		●	●
<i>Conopeum seurati</i>		●		●	●
<i>Cryptosula pallasiana</i>		●			
<i>Electra pilosa</i>	●	●			
<i>Farrella repens</i>	●	●			
Tricellaria inopinata		●			
Chordata					
<i>Asciidiella aspersa</i>		●			
Botryllus schlosseri		●			
<i>Ciona intestinalis</i>		●			
<i>Corella</i> sp.		●			
Corella eumyota (!)		●			
<i>Molgula</i> sp.		●			
Molgula manhattensis				●	
Styela clava		●			
Cnidaria					
Anthozoa indet.	●	●		●	
Campanulariidae gen. sp.	●			●	
<i>Clytia hemisphaerica</i>		●		●	●
<i>Eucheilota maculata</i>			●		
<i>Leuckartiara octona</i>		●			
<i>Metridium dianthus</i>		●			
<i>Obelia bidentata</i>		●		●	●
<i>Obelia longissima</i>					●
<i>Sagartia</i> sp.		●			●
<i>Sagartia troglodytes</i> agg.	●			●	
Sagartiidae gen. sp.			●		
<i>Sagartiogeton undatus</i>		●			
<i>Sarsia</i> sp.				●	●
<i>Sertularia argentea</i>	●			●	
<i>Sertularia cupressina</i>			●		

Taxon	JadeWeserPort			Nordland	
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden	Muschel-beete	Weich-boden
<i>Tubularia indivisa</i>		•			
Tubulariidae gen. sp.			•		
<i>Urticina felina</i>	•				
Crustacea					
<i>Amphibalanus improvisus</i>		•			•
Aoridae gen. sp.	•				
<i>Apohyale prevostii</i>		•			
<i>Austrominius modestus</i>	•	•	•	•	•
<i>Balanus balanus</i>		•			
<i>Balanus crenatus</i>	•	•	•	•	•
<i>Cancer pagurus</i>	•	•		•	
<i>Carcinus maenas</i>	•	•	•	•	•
<i>Crangon crangon</i>				•	•
<i>Eualus cranchii</i>		•			
<i>Gammarus</i> sp.		•		•	
<i>Gammarus insensibilis</i>		•			
<i>Gammarus locusta</i>			•	•	•
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	•	•	•	•	
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	•	•		•	
<i>Idotea</i> sp.		•			
<i>Idotea granulosa</i>		•			
<i>Jaera (Jaera) albifrons</i>				•	
<i>Jaera (Jaera) albifrons</i> agg.				•	
<i>Jaera (Jaera) ischiosetosa</i>				•	
<i>Jassa</i> sp.	•				
<i>Jassa herdmanni</i>			•		
<i>Jassa marmorata</i>		•			
<i>Melita palmata</i>				•	
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>		•			
<i>Microprotopus maculatus</i>		•			•
<i>Monocorophium acherusicum</i>	•	•		•	
<i>Pagurus bernhardus</i>				•	
<i>Palaemon elegans</i>	•	•			
<i>Palaemon serratus</i>	•				
<i>Pinnotheres pisum</i>			•		
<i>Pisidia longicornis</i>		•			
<i>Praunus flexuosus</i>					•
<i>Semibalanus balanoides</i>				•	
<i>Urothoe poseidonis</i>					•
Ctenophora					
<i>Mnemiopsis leidyi</i>		•			
Echinodermata					
<i>Asterias rubens</i>	•	•			
Entoprocta					
<i>Barentsia gracilis</i>	•	•			

Taxon	JadeWeserPort			Nordland	
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden	Muschel-beete	Weich-boden
Insecta					
<i>Telmatogeton japonicus</i>		•			
Mollusca					
<i>Abra alba</i>			○		
<i>Barnea candida</i>				•	
<i>Cerastoderma</i> sp.					•
<i>Cerastoderma edule</i>			•	•	○
<i>Crassostrea gigas</i>	•	•		•	•
<i>Crepidula fornicata</i>		•		•	•
<i>Ensis directus</i>			○	○	○
<i>Fabulina fabula</i>					•
<i>Kurtiella bidentata</i>					•
<i>Lepidochitona cinerea</i>		•		•	
<i>Limecola balthica</i>			•	•	•
<i>Littorina littorea</i>	•	•		•	
<i>Littorina saxatilis</i>					○
<i>Mytilidae</i> gen. sp.	•				
<i>Mytilus edulis</i>	•	•	•	•	
<i>Peringia ulvae</i>			•		•
<i>Scrobicularia plana</i>			•		○
Nematoda					
Nematoda indet.		•		•	•
Nemertea					
<i>Emplectonema gracile</i>		•			
<i>Lineidae</i> gen. sp.				•	
Oligochaeta					
<i>Paranais litoralis</i>			•		
<i>Tubificidae</i> gen. sp.				•	
<i>Tubificoides benedii</i>				•	
Polychaeta					
<i>Alitta succinea</i>	•	•	•	•	
<i>Alitta virens</i>				•	
<i>Arenicola marina</i>			•	•	•
<i>Capitella capitata</i> agg.					•
<i>Eteone longa</i>			•		
<i>Eulalia viridis</i>		•			
<i>Eumida sanguinea</i>		•			
<i>Eunereis longissima</i>		•			
<i>Harmothoe</i> sp.		•			
<i>Harmothoe clavigera</i>		•			
<i>Harmothoe extenuata</i>		•			
<i>Harmothoe imbricata</i>		•			
<i>Heteromastus filiformis</i>	•		•		
<i>Hypereteone foliosa</i>	•				
<i>Lanice conchilega</i>			•	•	•

Taxon	JadeWeserPort			Nordland	
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden	Muschel-beete	Weich-boden
<i>Lepidonotus squamatus</i>	●	●			
<i>Magelona johnstoni</i>					●
<i>Magelona mirabilis</i>					●
<i>Myrianida prolifera</i>		●			
<i>Myrianida sanmartini</i>		●			
<i>Neoamphitrite figulus</i>		●		●	
<i>Nephtys cirrosa</i>					●
<i>Nephtys hombergii</i>			●	●	●
<i>Nereis pelagica</i>		●			
<i>Polydora ciliata</i>	●	●	●	●	
<i>Polydora cornuta</i>	●	●	●	●	
<i>Pygospio elegans</i>					●
<i>Sabellaria spinulosa</i>		●		●	
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>					●
<i>Spio</i> sp.					●
<i>Spio martinensis</i>					●
<i>Spiophanes bombyx</i>					●
Streblospio benedicti			●		
Tharyx killariensis			●	●	
Porifera					
<i>Halichondria panicea</i>		●			
<i>Leucosolenia complicata</i>		●			
Pisces					
<i>Pomatoschistus microps</i>	●				
<i>Pomatoschistus minutus</i>				●	
Flora					
Chlorophyta					
<i>Blidingia marginata</i>	●				
<i>Bryopsis plumosa</i>				●	
<i>Chaetomorpha linum</i>			●		
<i>Cladophora</i> sp.			●		
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>		●			
<i>Ulva</i> sp.	●	●	●	●	●
<i>Ulva lactuca</i>				●	●
Phaeophyceae					
<i>Ectocarpales</i> gen. sp.	●	●			
<i>Ectocarpus siliculosus</i>					●
<i>Fucus</i> sp.	●	●			●
<i>Fucus guiryi</i>	●				
<i>Fucus vesiculosus</i>	●	●	●	●	
<i>Hincksia granulosa</i>		●			
Sargassum muticum				●	
Rhodophyceae					
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>		●			

Taxon	JadeWeserPort			Nordland	
	Stein-schüttung	Schwimm-ponton	Weich-boden	Muschel-beete	Weich-boden
<i>Antithamnionella spirographidis</i>		•		•	
<i>Ceramium</i> sp.		•		•	•
<i>Ceramium circinatum</i>				•	
<i>Ceramium deslongchampsii</i>		•			
<i>Ceramium virgatum</i>		•		•	•
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>			•	•	•
<i>Polysiphonia</i> sp.		•			•
<i>Polysiphonia fucoides</i>				•	
<i>Porphyra</i> sp.	•			•	
Gesamtartenzahl Fauna	31	72	29	45	38
Artenzahl Neozoa	4	14	5	9	5
Anteil Neozoa/Fauna (%)	13	19	17	20	13
Gesamtartenzahl Flora	6	9	5	10	6
Artenzahl Neophyta	0	1	1	4	1
Anteil Neophyta/Flora (%)	0	11	20	40	17
Gesamtartenzahl	37	81	34	55	44
Artenzahl Neobiota	4	15	6	13	6
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	11	19	18	24	14

4.2 Besiedlungsplatten

Der Aufwuchs auf den Besiedlungsplatten variierte zwischen den einzelnen Hafenstandorten. Insgesamt wurden mit dieser Methode 20 verschiedene Neozoa-Arten sowie eine Neophyta-Art nachgewiesen (Tabelle 6). Neun Neobiota kamen jeweils nur an einem Hafenstandort auf den Besiedlungsplatten vor (Tabelle 5). Die Artenzusammensetzung auf den einzelnen Platten ist der Tabelle 13 im Anhang zu entnehmen. Exemplarische Abbildungen der Besiedlungsplatten von jeweils einer Plattenleine pro Hafen finden sich im Anhang in Abbildung 29 bis Abbildung 33.

Die insgesamt höchste Artenzahl wurde mit 64 verschiedenen Taxa in Wilhelmshaven dokumentiert (Abbildung 15). Hier wurden auch die meisten Neozoa (13) sowie die neophytische Rotalge *Antithamnionella spirographidis* nachgewiesen. Im Rahmen der Untersuchungen mittels Besiedlungsplatten wurden vier Neozoa ausschließlich im Wilhelmshaven nachgewiesen (Tabelle 5).

Im JadeWeserPort gehörten neun der insgesamt 39 gefundenen Taxa zu den Neozoa. In Emden wurden acht und in Cuxhaven sechs Neozoa dokumentiert.

Die geringste Gesamtartzahl (17) sowie die wenigsten Neobiota (5) wurden in Bensersiel nachgewiesen. Jedoch wurde in Bensersiel der Amphipode *Monocorophium uenoi* als Erstfund für die Deutsche Bucht identifiziert.

Der größte Anteil von Neobiota an der Gesamtartzahl wurde in Emden ermittelt (36 %). Den geringsten Anteil (22 %) an der Gesamtartzahl nahmen die Neobiota in Wilhelmshaven ein (Tabelle 6).

Die meisten nachgewiesenen Neobiota gehören zur Großgruppe der Crustacea, gefolgt von den Mollusca, Chordata und Bryozoa (Abbildung 16).

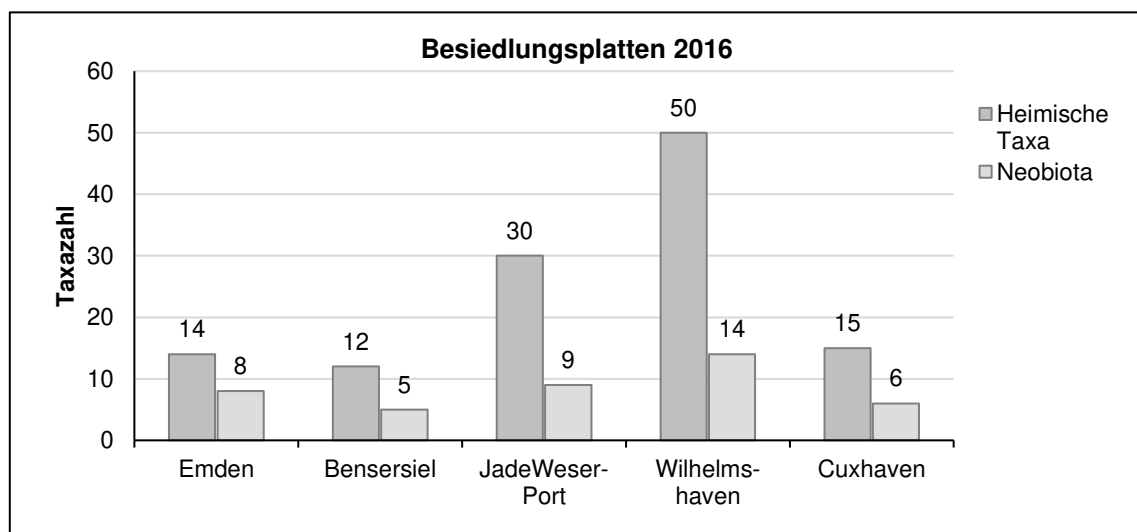


Abbildung 15: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bensersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven im Jahr 2016.

Tabelle 5: Vorkommen gleicher Neobiota-Arten auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen auf Besiedlungsplatten in nur einem Hafen (Einzelfunde).
Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Hafen.

	Emden	Bengersiel	JadeWeserPort	Wilhelms- haven	Cuxhaven
Emden	8	3	2	5	3
Bengersiel		5	3	4	3
JadeWeserPort			9	7	3
Wilhelmshaven				14	3
Cuxhaven					6
Einzelfunde	2	1	1	4	1

Tabelle 6: Gesamtartenliste der Taxa auf den Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bengersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven im Jahr 2016.
Gelb hinterlegt: Neobiota. (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.

Taxon	Emden	Bengersiel	JadeWeser- Port	Wilhelms- haven	Cuxhaven
Fauna					
Bryozoa					
<i>Aetea</i> sp.				•	
Alcyonidiidae gen. sp.			•	•	
<i>Alcyonidium mamillatum</i>			•		
<i>Amathia</i> sp.	•				
<i>Amathia citrina</i>				•	
<i>Amathia gracilis</i>	•	•		•	
<i>Anguinella palmata</i>			•	•	
Bugulidae gen. sp.				•	
<i>Bugulina stolonifera</i>			•	•	
<i>Conopeum reticulum</i>			•		
<i>Conopeum seurati</i>	•	•	•	•	
<i>Cryptosula pallasiana</i>				•	
<i>Einhornia crustulenta</i>	•				
<i>Electra pilosa</i>	•		•		
<i>Farrella repens</i>	•	•	•	•	
<i>Smittoidea prolifica</i>				•	
<i>Tricellaria inopinata</i>			•	•	
Chelicerata					
<i>Nymphon brevirostre</i>			•		
Chordata					
Asciadiacea indet.				•	
<i>Asciadiella aspersa</i>			•	•	
<i>Botrylloides violaceus</i>				•	
<i>Botryllus schlosseri</i>				•	

Taxon	Emden	Bensersiel	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
<i>Ciona intestinalis</i>			•	•	
<i>Molgula</i> sp.		•			
<i>Molgula complanata</i>			•		
<i>Molgula manhattensis</i>		•	•	•	•
Cnidaria					
Anthozoa indet.			•		
<i>Bougainvillia pyramidata</i>				•	
Campanulariidae gen. sp.		•		•	•
<i>Clytia hemisphaerica</i>			•		
<i>Ectopleura larynx</i>			•	•	
Eudendriidae gen. sp.				•	
<i>Garveia franciscana</i>	•				
<i>Gonothyraea loveni</i>		•			•
<i>Obelia bidentata</i>			•		•
<i>Obelia geniculata</i>			•		
<i>Obelia longissima</i>				•	
<i>Sertularia argentea</i>			•		
Crustacea					
<i>Amphibalanus improvisus</i>	•	•	•	•	•
Aoridae gen. sp.			•	•	
<i>Apocorophium lacustre</i>	•				
<i>Apohyale prevostii</i>				•	
<i>Austrominius modestus</i>			•	•	
Balanidae gen. sp.				•	
<i>Balanus crenatus</i>		•			
<i>Caprella linearis</i>			•	•	
<i>Carcinus maenas</i>					•
Corophiidae gen. sp.	•				
<i>Corophium volutator</i>					•
<i>Eualus cranchii</i>				•	
<i>Gammarus</i> sp.	•	•			
<i>Gammarus inaequicauda</i>				•	
<i>Gammarus locusta</i>				•	
<i>Gammarus salinus</i>		•			
<i>Jassa</i> sp.			•		
<i>Jassa marmorata</i>			•		
<i>Melita nitida</i>					•
<i>Melita palmata</i>				•	•
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>				•	
<i>Microprotopus maculatus</i>			•	•	
<i>Monocorophium acherusicum</i>		•	•	•	•
<i>Monocorophium insidiosum</i>				•	
<i>Monocorophium uenoi</i> (!)		•			
<i>Notodelphys</i> sp.				•	
<i>Palaemon macrodactylus</i>	•	•		•	•

Taxon	Emden	Bensersiel	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
Palaemonidae gen. sp.				•	
<i>Parapleustes assimilis</i>	•				•
<i>Pirimela denticulata</i>			•		
<i>Pisidia longicornis</i>			•		
Sinelobus sp. nov.	•				•
<i>Stenothoe valida</i>			•	•	
Entoprocta					
<i>Barentsia gracilis</i>	•	•	•		
Insecta					
<i>Telmatogeton japonicus</i>	•			•	
Mollusca					
<i>Crassostrea gigas</i>	•	•	•	•	
<i>Crepidula fornicata</i>			•	•	
<i>Eubranchus</i> sp.			•		
<i>Lepidochitona cinerea</i>				•	
Mytilidae gen. sp.				•	
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	•				
<i>Mytilus edulis</i>			•	•	•
<i>Peringia ulvae</i>					•
<i>Petricolaria pholadiformis</i>			•		•
Nematoda					
Nematoda indet.			•		
Nemertea					
<i>Emplectonema gracile</i>				•	
<i>Oerstedia dorsalis</i>			•		
Platyhelminthes					
<i>Foviella affinis</i>				•	
Polychaeta					
<i>Alitta succinea</i>	•	•	•	•	•
<i>Eteone longa</i>					•
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	•			•	
<i>Lanice conchilega</i>					•
<i>Myrianida</i> sp.		•	•	•	
<i>Myrianida sanmartini</i>			•		
Nereididae gen. sp.					•
<i>Polydora ciliata</i>		•			•
<i>Polydora cornuta</i>		•	•	•	•
<i>Proceratea cornuta</i>				•	
Serpulidae gen. sp.				•	
Porifera					
Porifera indet.				•	
Pisces					
<i>Anguilla anguilla</i>					•

Taxon	Emden	Bensersiel	JadeWeser-Port	Wilhelms-haven	Cuxhaven
Flora					
Chlorophyta					
<i>Cladophora</i> sp.				●	
<i>Cladophora albida</i>				●	
<i>Cladophora sericea</i>				●	
<i>Bryopsis plumosa</i>				●	
<i>Rhizoclonium riparum</i> -Komplex				●	
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>				●	
<i>Ulothrix speciosa</i>				●	
<i>Ulva</i> sp.	●			●	
Phaeophyceae					
Ectocarpales gen. sp.				●	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	●			●	
<i>Elachista fucicola</i>	●				
<i>Hincksia granulosa</i>				●	
Rhodophyceae					
Acrochaetiales gen. sp.				●	
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>				●	
<i>Antithamnionella spirographidis</i>				●	
<i>Ceramium virgatum</i>				●	
<i>Polysiphonia</i> sp.	●			●	
<i>Polysiphonia denudata</i>				●	
<i>Polysiphonia fucoides</i>				●	
<i>Pterothamnion plumula</i>				●	
Rodophyta indet.				●	
Gesamtartenzahl Fauna	18	17	39	48	21
Artenzahl Neozoa	8	5	9	13	6
Anteil Neozoa/Fauna (%)	44	29	23	27	29
Gesamtartenzahl Flora	4	0	0	16	0
Artenzahl Neophyta	0	0	0	1	0
Anteil Neophyta/Flora (%)	0	0	0	6	0
Gesamtartenzahl	22	17	39	64	21
Artenzahl Neobiota	8	5	9	14	6
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	36	29	23	22	29

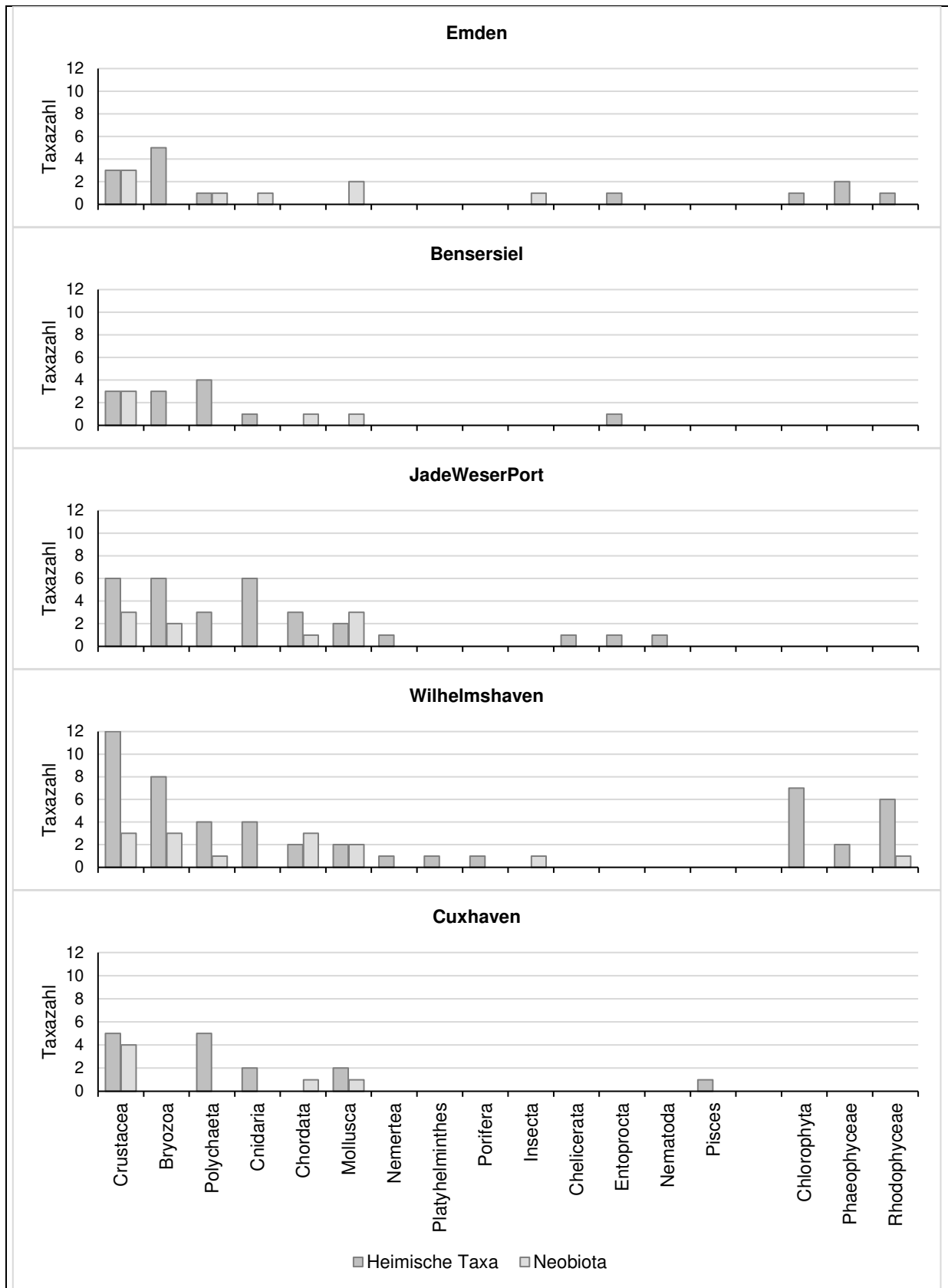


Abbildung 16: Anzahl heimischer Taxa und Neobiota aufgetrennt nach den einzelnen Großgruppen auf Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Benersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven im Jahr 2016.

4.3 Aufwand und Effektivität der Schnellerfassung

Der Anteil der Arten, die sowohl bei der visuellen Erfassung im Feld als auch in den jeweiligen Proben gefunden wurde, variierte im Jahr 2016 zwischen 25 % (Austernbank Nordland Weichboden) und 42 % (Schwimmponton und Muschelbeete) (Abbildung 17). Der Anteil der Arten, die nur visuell im Feld beobachtet wurden, jedoch nicht in den Proben vorkamen, war in jedem Fall höher als der Anteil der Arten, die ausschließlich in den Proben dokumentiert werden konnten.

Allein durch die visuelle Untersuchung im Feld wurden bereits zwischen 74 % und 96 % der insgesamt nachgewiesenen Arten erfasst (Abbildung 17). Mit Hilfe der Weichboden- bzw. Kratzproben wurden jedoch an jedem Standort noch zusätzliche Arten bestimmt (Abbildung 18).

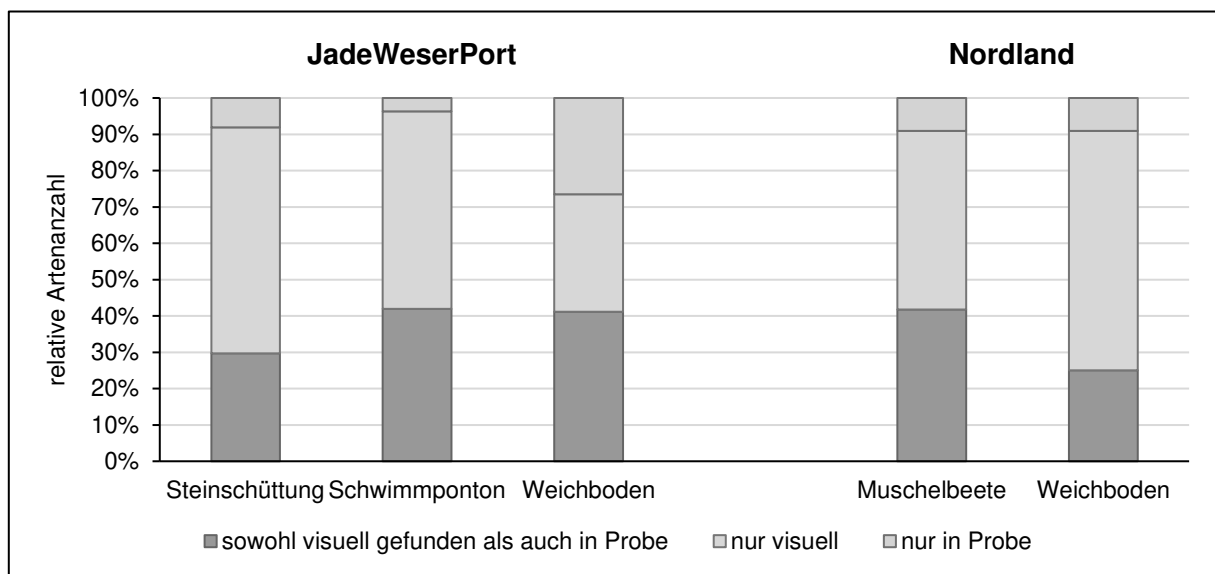


Abbildung 17: Relative Anzahl der Arten im JadeWeserPort (Steinschüttung, Schwimmponton und Weichboden) und auf der Austernbank Nordland (Muschelbeete und Weichboden), die 1) sowohl visuell im Feld als auch in den Proben (*braun*), 2) nur visuell im Feld (*grün*) oder 3) nur in den Proben (*blau*) im Jahr 2016 nachgewiesen wurden.

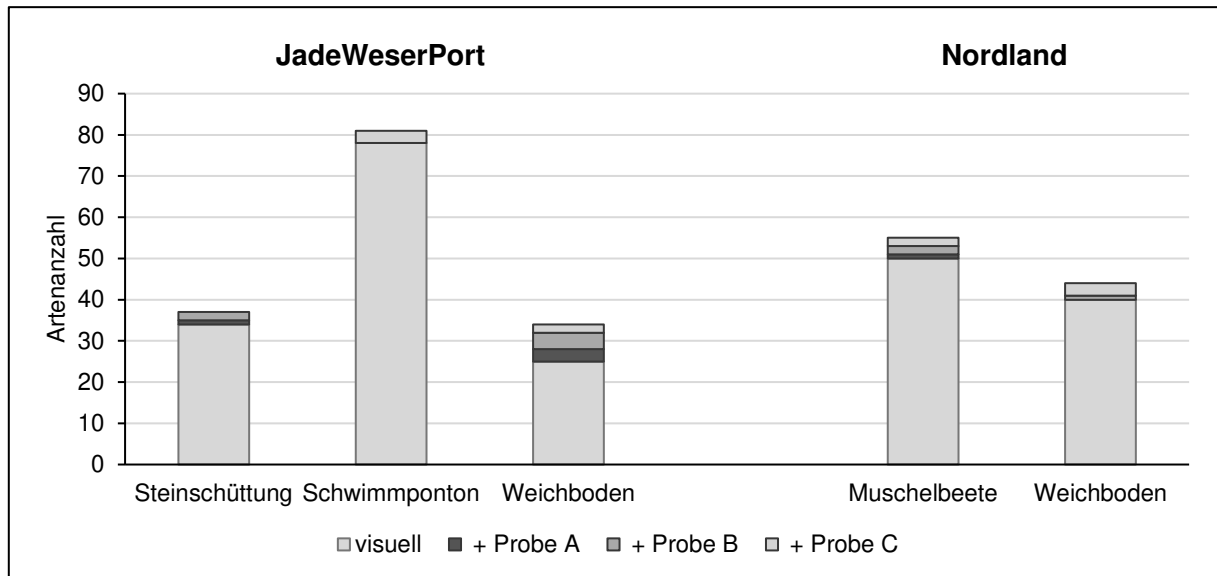


Abbildung 18: Anzahl aller Arten an den verschiedenen Standorten, die mittels visueller Erfassung im Feld (*grün*) gefunden wurden, sowie die Anzahl der Arten, die mittels einzelner Proben (A: *dunkelblau*; B: *blau*; C: *hellblau*) jeweils zusätzlich im Jahr 2016 nachgewiesen wurden. JadeWeserPort (Steinschüttung, Schwimmponton und Weichboden) und Austernbank Nordland (Muschelbeete und Weichboden).

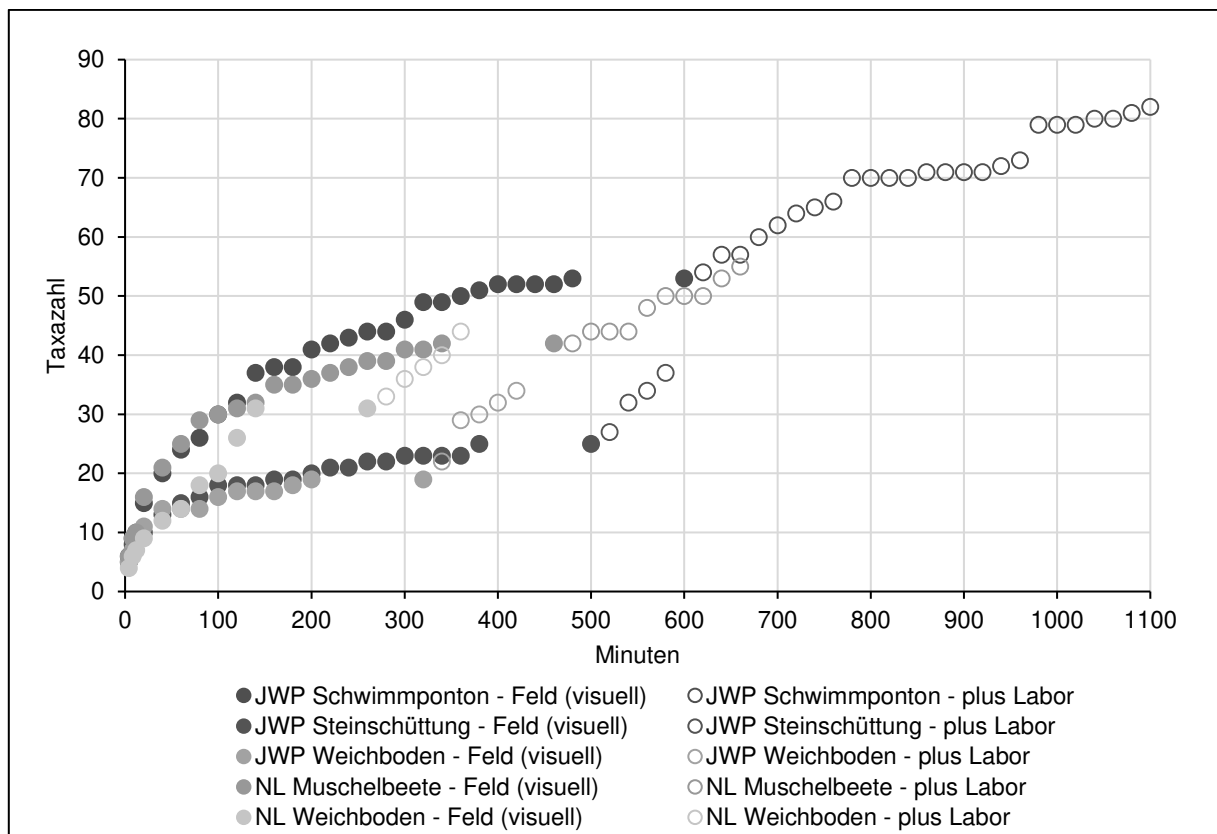


Abbildung 19: Darstellung der im Feld nachgewiesenen Artenzahlen (ausgefüllte Kreise) sowie der zusätzlich im Labor unter dem Mikroskop bestimmten Arten (leere Kreise) entsprechend des Aufwandes in Minuten (Feld: jeweils 4 Personen; Labor: eine Person) an den im Rahmen der Schnellerfassung untersuchten Standorten im JadeWeserPort (JWP) sowie auf der Austernbank Nordland (NL).

Die Anzahl der gefundenen Arten aus der visuellen Erfassung im Feld und der anschließende Untersuchung im Labor wurde für alle untersuchten Standorte entsprechend des zeitlichen Aufwandes in Minuten dargestellt (Abbildung 19). Im Rahmen der visuellen Erfassung im Feld wurden die meisten Arten in der ersten halben Stunde gefunden (120 Minuten bei 4 Personen). Danach nahm die Anzahl neu gefundener Taxa ab. Während der letzten 30 Minuten (120 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 auch in den letzten 20 Laborminuten noch zu.

Der Anteil der im Labor bestimmten Arten (inklusive der im Labor nachbestimmten Arten aus der visuellen Erfassung) war an allen Standorten geringer, als der Anteil der bereits im Feld bestimmten Arten (Abbildung 20). Er variierte zwischen 24 % (Muschelbeete der Austernbank Nordland) und 44 % (Weichboden im JadeWeserPort). Für die Laborbestimmung (1 Person) wurde, mit Ausnahme des Schwimmpontons im JadeWeserPort, weniger Zeit benötigt als für die visuelle Inspektion im Feld (4 Personen). Der Zeitanteil im Labor variierte zwischen 14 % (Steinschüttung) und 45 % (Schwimmponton).

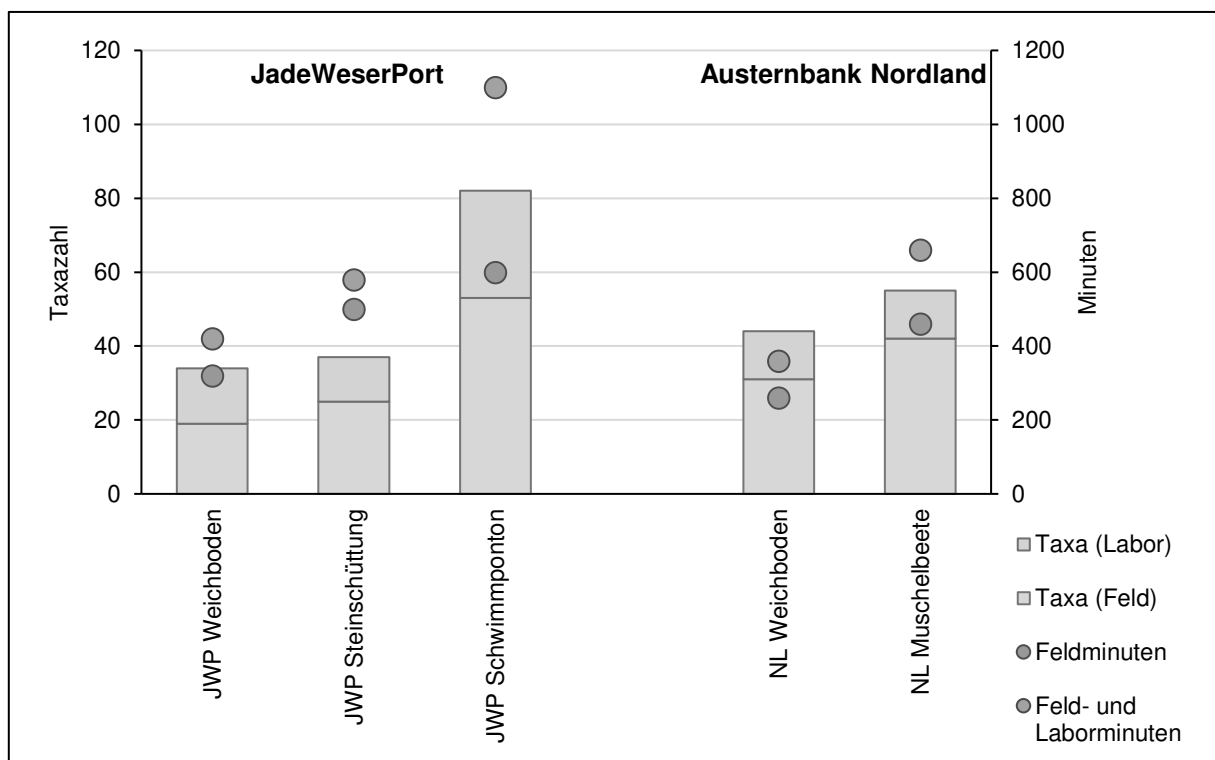


Abbildung 20: Anzahl der im Feld gefundenen und der später im Labor unter dem Mikroskop bestimmten Taxa sowie der Feldminuten (4 Personen) bei der visuellen Erfassung und der Gesamtzeit in Minuten für die Artbestimmung (Feld- und Laborminuten) an den im Rahmen der Schnellerfassung untersuchten Standorten im JadeWeserPort sowie auf der Austernbank Nordland.

4.4 Arten-Areal-Kurven der Besiedlungsplatten

Zum Vorkommen der Taxa auf den Besiedlungsplatten wurden jeweils Arten-Areal-Kurven für die einzelnen Hafenstandorte erstellt. Für die Standorte Wilhelmshaven und Cuxhaven wurden jeweils neun Platten in der Auswertung berücksichtigt. In Bensorsiel, Emden sowie im JadeWeserPort standen jeweils sechs Platten zur Verfügung.

Keine der Arten-Areal-Kurven der Hafenstandorte erreicht ein Sättigungsniveau (Abbildung 21). Auch bei einer zusammenfassenden Betrachtung der Platten aller Hafenstandorte wird die Sättigung noch nicht erreicht (Abbildung 22). Es ist anzunehmen, dass mit einer höheren Anzahl an Besiedlungsplatten auch die Anzahl der gefundenen Arten noch steigt.

Bei alleiniger Betrachtung der Neobiota-Arten auf den Platten aller Hafenstandorte ist eine annähernde Sättigung der Arten-Areal-Kurve zu beobachten (Abbildung 23).

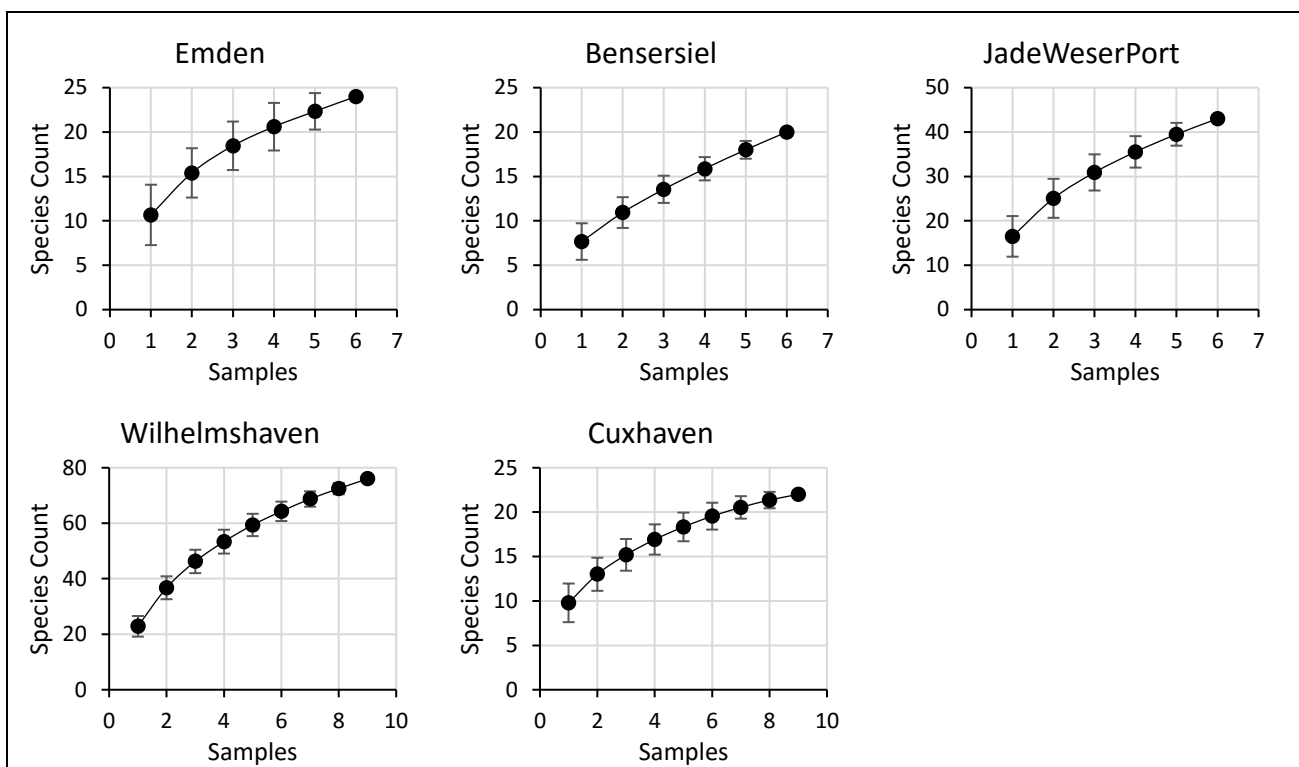


Abbildung 21: Arten-Areal-Kurven mit Standardabweichung für die Besiedlungsplatten der einzelnen Hafenstandorte.

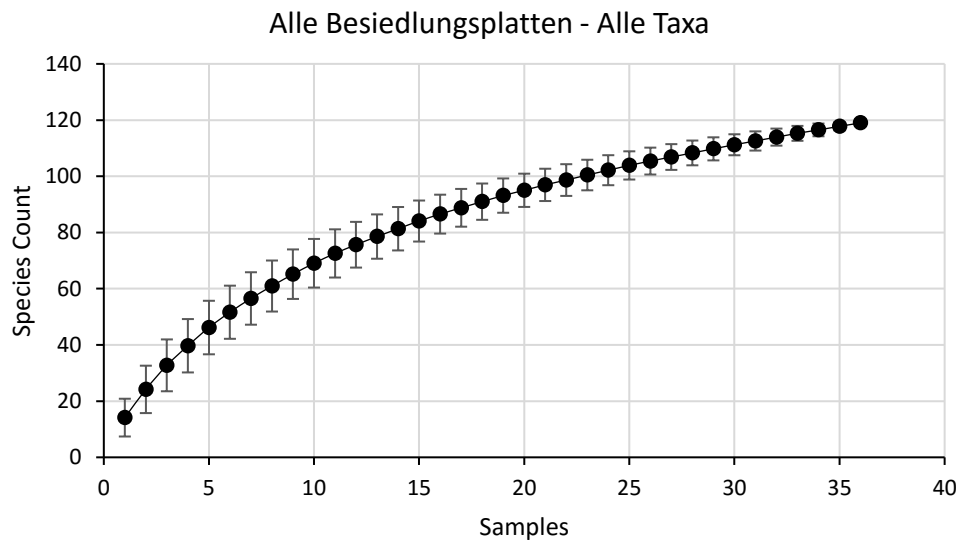


Abbildung 22: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für alle Taxa auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte.

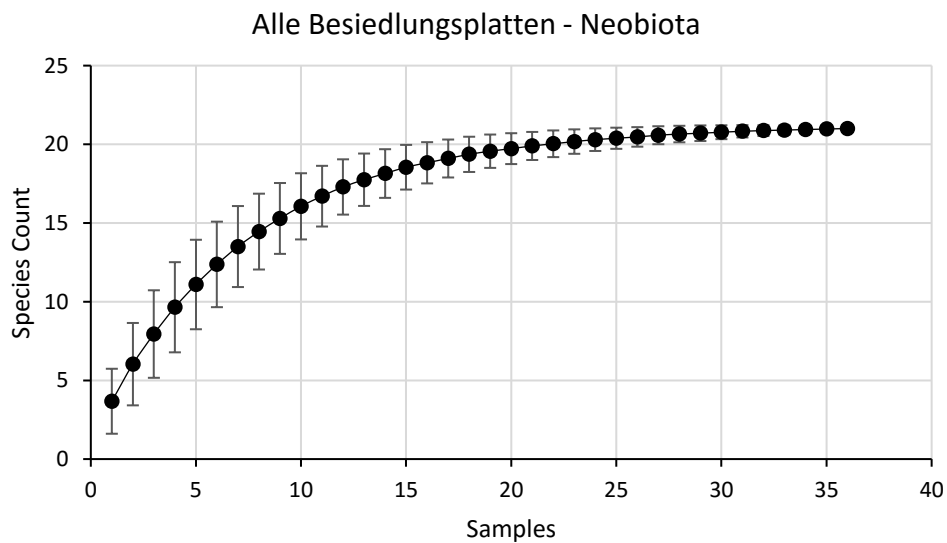


Abbildung 23: Arten-Areal-Kurve mit Standardabweichung für die Neobiota auf den Besiedlungsplatten aller Hafenstandorte.

4.5 Neobiota-Neufunde

Corella eumyota

Am Schwimmponton im JadeWeserPort wurde im Rahmen der Schnellerfassung die Seescheide *Corella eumyota* Traustedt, 1882 (Abbildung 24) als Erstfund für die Deutsche Bucht nachgewiesen. Die Art kommt ursprünglich auf der Südhalbkugel vor und wurde auf der Nordhalbkugel erstmals im Jahr 2002 in der Bretagne (Lambert 2004) und später auch in Spanien, Irland, an der Südküste Englands und in Südwales dokumentiert (Collin et al. 2010).

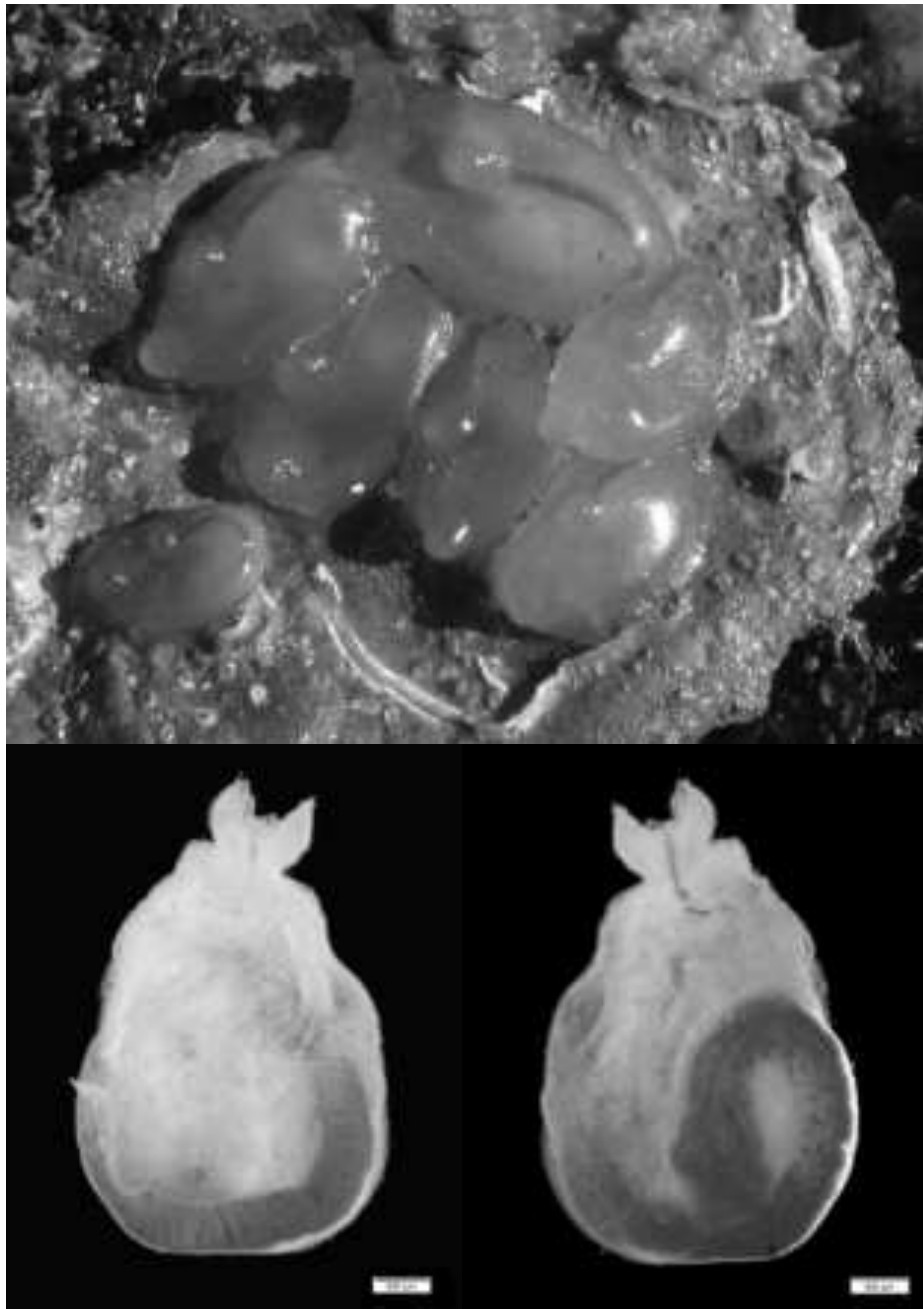


Abbildung 24: *Corella eumyota*. Oben: Sieben Exemplare auf einer Austernschale (Quelle: Collin et al. 2010, Foto von J. D. D. Bishop); Unten: *C. eumyota* ohne Mantel, linke Seite (*links*) und rechte Seite (*rechts*) (Fotos: Felix Hoffmann, IfAÖ)

Monocorophium uenoi

Auf den Besiedlungsplatten in Benseniel wurde der Amphipode *Monocorophium uenoi* (Stephensen, 1932) als Erstfund für die Deutsche Bucht identifiziert (Abbildung 25). Als sein natürliches Verbreitungsgebiet wird der Nordwest-Pazifik angenommen (Bousfield & Hoover 1997). Im Jahr 2013 wurde der Krebs in den Niederlanden nachgewiesen (Faasse 2014).



Abbildung 25: *Monocorophium uenoi*, Weibchen (Foto: Felix Hoffmann, IfAÖ).

4.6 Hydrologische Parameter

Die Ergebnisse zur Analyse der hydrologischen Parameter auf der Austernbank Nordland und an den Hafenstandorten Emden, Bensersiel, Wilhelmshaven, JadeWeserPort und Cuxhaven sind in Tabelle 7 dargestellt. Der Salzgehalt variierte zwischen ca. 18 PSU (Emden) und 32 PSU (JadeWeserPort). Die Wassertemperaturen lagen zwischen 8,5 °C (Austernbank Nordland) und 13 °C (Cuxhaven). Die Sauerstoffsättigung betrug meist > 80 %. Am Standort NN_EMD_6 in Emden fiel sie mit < 65 % relativ gering aus.

Tabelle 7: Hydrologische Parameter auf der Austernbank Nordland und an den Hafenstandorten Emden, Bensersiel, Wilhelmshaven, JadeWeserPort und Cuxhaven.

Parameter	Nordland	Emden		Bensersiel	JadeWeserPort	Wilhelms- haven		Cuxhaven	
	Weich- boden	NN_EMD_1	NN_EMD_6	NN_BEN_1	Schwimm- ponton	NN_WIL_1	NN_WIL_3	NN_CUX_1	NN_CUX_2
Salzgehalt Oberfläche	31,3	19,8	17,7	30,6	31,7	31,9	29,3	17,7	19,4
Salzgehalt bodennah	-	20,2	17,6	30,3	32,1	31,2	31,2	20,2	20,4
Temperatur [C°] Oberfläche	8,5	10,9	11,9	9,7	12,6	9,8	11,7	12,1	11,7
Temperatur [C°] bodennah	-	10,9	12,3	9,8	11,9	11,0	11,6	13,0	13,0
O2-Gehalt [mg/l] Oberfläche	9,1	8,2	6,3	8,7	7,8	8,2	7,2	8,8	9,0
O2-Gehalt [mg/l] bodennah	-	7,7	5,6	8,4	7,8	7,9	7,1	8,5	8,5
O2-Sättigung [%] Oberfläche	94,8	82,2	63,5	91,7	88,5	86,8	78,5	89,4	92,7
O2-Sättigung [%] bodennah	-	78,0	57,5	88,1	87,4	86,7	78,8	90,5	90,9
Sichttiefe [m]	0,5	0,2	0,8	0,5	1,3	1,0	1,5	0,9	0,8

4.7 Sedimentparameter

Die Sedimenteigenschaften des Weichbodens im JadeWeserPort sowie zwischen den Muschelflächen auf der Austernbank Nordland wurden mit Hilfe einer Korngrößenanalyse charakterisiert (Tabelle 8, Abbildung 26, Abbildung 27).

Der Weichboden im JadeWeserPort wurde von Ton und Silt dominiert mit Anteilen von Feinsand < 5 % sowie geringen Anteilen an Mittel-, Grobsand und Kies. Der organische Gehalt lag bei ca. 10 %. Das Sediment auf der Austernbank bestand überwiegend aus Feinsand mit einem Mittelsandanteil von ca. 25 %. Der Anteil von Ton und Silt lag unter 2 %. Grobsand wurde kaum und Kies gar nicht festgestellt. Der organische Gehalt betrug < 1 %.

Tabelle 8: Korngrößenanalyse an den Weichboden-Stationen im Rahmen der Schnellerfassung im JadeWeserPort (JWP) und auf der Austernbank Nordland (NL) im Herbst 2016.

	Korngröße [Vol%]					Korngrößen- median [mm]	organischer Gehalt [%]
	Ton + Silt < 0,063 mm	Feinsand 0,063-0,2 mm	Mittelsand 0,2-0,63 mm	Grobsand 0,63-2,0 mm	Kies 2,0-63 mm		
JWP	93,13	4,81	0,95	0,19	0,92	0,04	10,33
NL	1,68	73,15	25,11	0,06	0,00	0,16	0,51

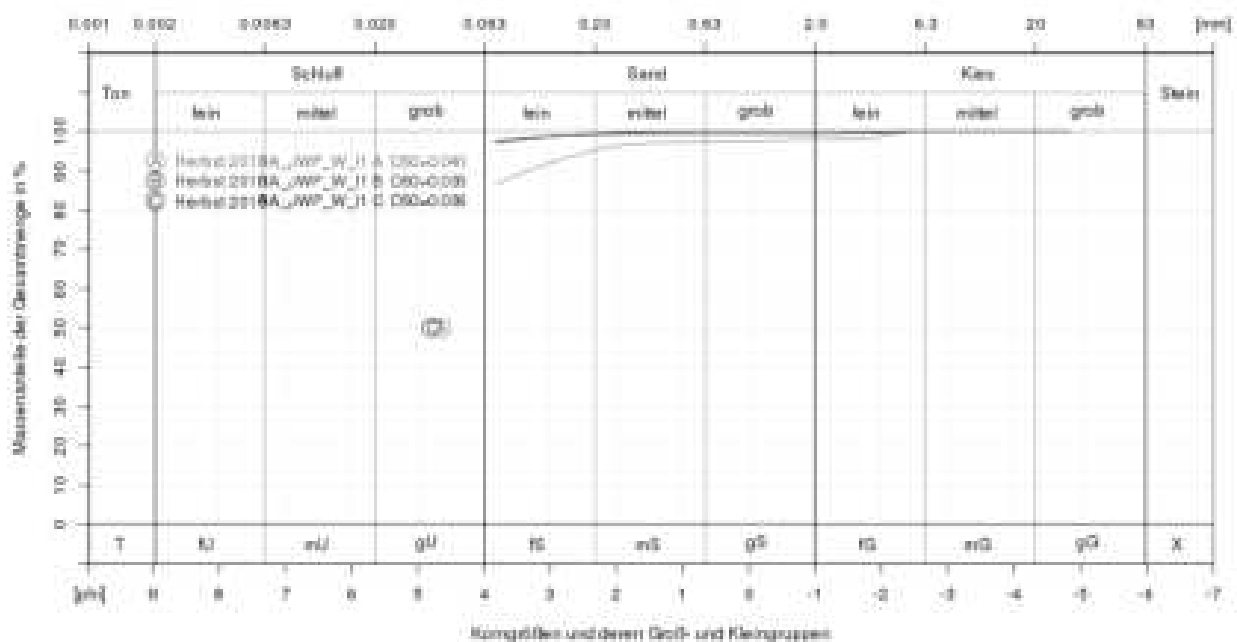


Abbildung 26: Kornsummenkurve der Sedimentproben des Habitats Weichboden im JadeWeserPort im Herbst 2016. Da die kleinste Siebfraktion 0,063 mm betrug, kann die Kurve unterhalb von 0,063 mm nicht dargestellt werden.

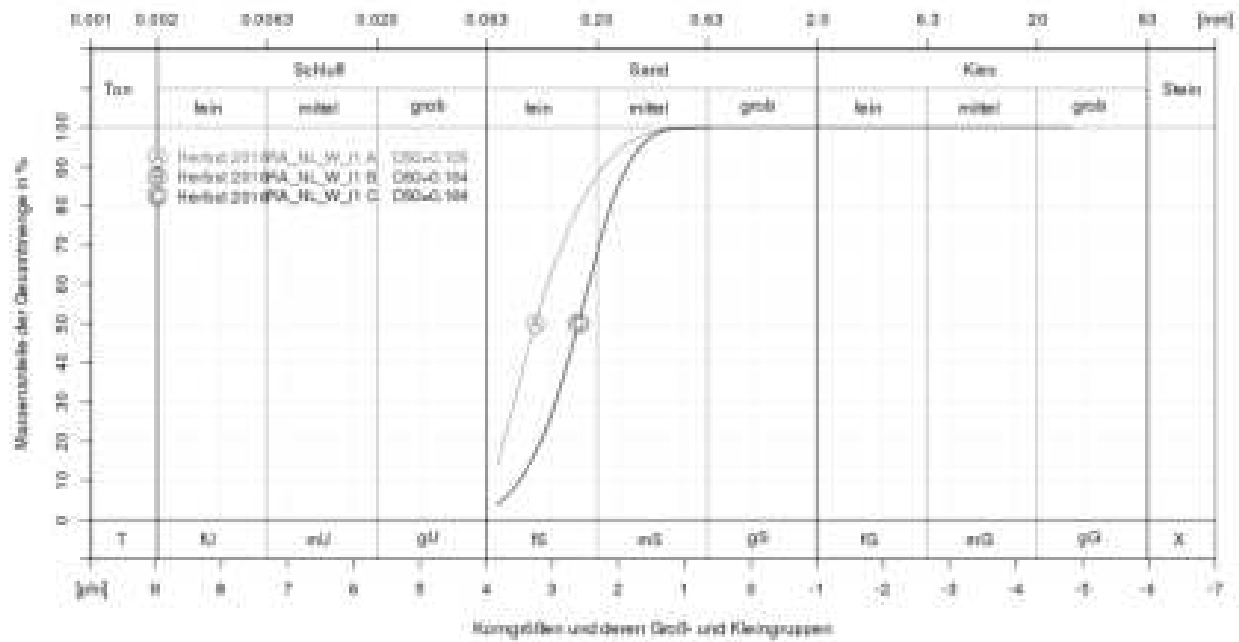


Abbildung 27: Kornsummenkurve der Sedimentproben des Weichbodens zwischen den Muschelflächen auf der Austernbank Nordland im Herbst 2016. Die zwei Kornsummenkurven für Hol B und C verlaufen annähernd gleich und liegen übereinander.

5 Diskussion

5.1 Beprobungsstrategien – Effektivität und Empfehlungen

Schnellerfassung (RA)

Die Methode der Neobiota-Schnellerfassung sieht eine Untersuchung verschiedener Habitate 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, die zuvor visuell nicht erfasst wurden. Die Entnahme von separaten Kratzproben und Weichbodenproben in den einzelnen Habitaten 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 im Jahr 2015 bestätigt (IfAÖ 2016).

Im Rahmen der Schnellerfassung im JadeWeserPort wurde deutlich, dass, wie bereits im Vorjahr 2015, der Schwimmponton mit Abstand das artenreichste Habitat mit der höchsten Anzahl an Neobiota an diesem Standort war. Hier wurde auch der Erstnachweis für die Seescheide *Corella eumyota*, die ursprünglich nur auf der Südhalbkugel vorkommt, in der Deutschen Bucht erbracht.

Auf der Austernbank Nordland bei Juist wurden zwar weniger Arten und Neobiota festgestellt als im JadeWeserPort, jedoch wurden hier mehr Neophyta identifiziert. Der Nachweis der ursprünglich aus dem Mittelmeer stammenden Rotalge *Ceramium circinatum*, die an diesem Standort im Jahr 2015 erstmals in der Deutschen Bucht dokumentiert wurde, konnte im Jahr 2016 auf der Austernbank bestätigt werden. Rohde et al. (2015) dokumentierten in ihren Untersuchungen gleiche Anzahlen an Neobiota-Arten an natürlichen Standorten wie auch in Häfen. Das Neobiota-Monitoring sollte daher weiterhin sowohl natürliche als auch künstliche Habitate berücksichtigen.

Besiedlungsplatten

Der Hafenstandort Bensen siel war generell für das Aushängen von Besiedlungsplatten nicht sehr gut geeignet. Aufgrund der überwiegend sehr geringen Wassertiefen (viele Standorte fallen bei Ebbe komplett trocken) war es lediglich an zwei Stellen möglich, Plattenleinen zu installieren. Allerdings gelang in diesem Hafen der Erstnachweis des ursprünglich aus dem Nordwest-Pazifik stammenden Amphipoden *Monocorophium uenoi* für die Deutsche Bucht.

Im JadeWeserPort sollte der Standort der Besiedlungsplatte NN_JWP_3 für die nächsten Untersuchungen verlegt werden, da sich die Plattenleine nicht mehr herausholen ließ.

Möglicherweise wurde der Stein zum Beschweren der Plattenleine durch Sedimentumlagerungen im Boden eingegraben.

In Emden sollte für den Standort der Besiedlungsplatte NN_EMD_4 ein neuer Standort gefunden werden oder die Plattenleine muss zusätzlich gegen Abrieb am Seil gesichert werden.

Die Standorte der Besiedlungsplatten in Cuxhaven und Wilhelmshaven schienen gut geeignet zu sein.

In Wilhelmshaven wurden insgesamt die meisten Taxa und auch Neobiota auf den Besiedlungsplatten dokumentiert. Diese Standorte würden sich auch sehr gut für eine Neobiota-Schnellerfassung eignen.

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 noch mehr Arten und möglicherweise auch mehr Neobiota erfasst werden. Auch die Arten-Areal-Kurve der Platten aller Standorte zeigte noch keine Sättigung. Generell würden durch die Erweiterung der Untersuchungen auf mehr Häfen und Plattenstandorte noch mehr Arten gefunden werden. Allerdings stellte sich bei der Arten-Areal-Kurve allein für die Neobiota aller Plattenstandorte annähernd eine Sättigung ein. Somit ist es fraglich, wie groß der Zugewinn an Neobiota im Verhältnis zum deutlich höheren Beprobungsaufwand wäre.

5.2 Vergleich der Untersuchungen im JadeWeserPort

Im JadeWeserPort wurde eine Neobiota-Schnellerfassung durchgeführt und es wurden Besiedlungsplatten ausgehängt.

Zehn der gefundenen Neobiota konnten ausschließlich im Rahmen der Schnellerfassung nachgewiesen werden und traten nicht auf den Besiedlungsplatten auf. Sechs dieser gebietsfremden Taxa wurden ausschließlich am Schwimmponton und vier Neobiota-Arten wurden nur im Weichboden dokumentiert (Tabelle 9).

Tabelle 9: Vorkommen gleicher Neobiota-Arten an den Probenstandorten der Schnellerfassung und auf den Besiedlungsplatten im JadeWeserPort sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen an nur einem der Standorte (Einzelfunde).
Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Standort.

	Schnellerfassung			Besiedlungs- platten
	Steinschüttung	Schwimmponton	Weichboden	
Steinschüttung	4	4	2	2
Schwimmponton		15	2	7
Weichboden			6	1
Besiedlungsplatten				9
Einzelfunde	0	6	4	2

Auf den zusätzlich im JadeWeserPort im Sommer 2016 ausgehängten Besiedlungsplatten wurden zwei weitere Arten (*Molgula manhattensis* und *Petricolaria pholadiformis*) nachgewiesen, die im Rahmen der Schnellerfassung in diesem Jahr nicht in dem Hafen erfasst wurden. Sieben Neobiota-Arten auf den Besiedlungsplatten traten auch am Schwimmponton auf.

5.3 Vergleich der Neobiota-Vorkommen aller 2016 untersuchten Standorte

Im Jahr 2016 wurden Untersuchungen zum Neobiota-Vorkommen in den fünf Häfen Bengersiel, Emden, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven sowie auf der Austernbank Nordland durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 29 Neozoa und vier Neophyta identifiziert. Mittels Schnellerfassung konnten 23 und mittels Besiedlungsplatten 21 Neobiota dokumentiert werden.

Zwölf Neobiota wurden nur mit Hilfe der Schnellerfassung im JadeWeserPort und/oder auf der Austernbank Nordland nachgewiesen und traten auf keiner der Besiedlungsplatten auf. Zehn andere Neobiota wurden hingegen ausschließlich auf Besiedlungsplatten in den fünf Häfen gefunden (Tabelle 11).

Tabelle 10: Vorkommen gleicher Neobiota-Arten an allen untersuchten Hafenstandorten und auf der Austernbank Nordland, die mittels Schnellerfassung (RA) und/oder Besiedlungsplatten (P) nachgewiesen wurden, sowie Anzahl der Neobiota-Vorkommen an nur einem Standort (Einzelfunde).

Fett gedruckt: Gesamtanzahl Neobiota pro Standort. JWP: JadeWeserPort.

	Schnellerfassung		Besiedlungsplatten				
	Nordland	JWP	Emden	Bengersiel	JWP	Wilhelmshaven	Cuxhaven
Nordland - RA	14	10	2	3	5	6	2
JadeWeserPort - RA		19	3	2	7	9	1
Emden - P			8	3	2	5	3
Bengersiel - P				5	3	4	3
JadeWeserPort - P					9	7	3
Wilhelmshaven - P						14	3
Cuxhaven - P							6
Einzelfunde	3	4	2	1	0	2	1

13 Neobiota wurden jeweils an nur einem Standort und mit einer Methode dokumentiert (Tabelle 10). Alle übrigen Arten traten an mehreren verschiedenen Standorten auf. So kamen beispielsweise sieben Neobiota sowohl im JadeWeserPort als auch in Wilhelmshaven auf den Besiedlungsplatten vor, zehn Arten wurden mittels Schnellerfassung im Jade- Weser-Port und auf der Austernbank Nordland gefunden.

Die meisten Neobiota wurden im JadeWeserPort mittels Schnellerfassung nachgewiesen. Vier Arten kamen dabei ausschließlich an diesem Standort vor. In dem Hafen wurden sowohl eine Schnellerfassung durchgeführt als auch Besiedlungsplatten ausgehängt. Durch die Kombination beider Methoden konnte das gesamte Artinventar an diesem Standort am besten erfasst werden

(Insgesamt 21 Neobiota). Bei alleiniger Betrachtung der Besiedlungsplatten wurden die meisten Arten und Neobiota in Wilhelmshaven ermittelt (siehe Kap. 4.2).

Neophyta wurden fast ausschließlich im Rahmen der Schnellerfassung und dabei überwiegend auf der Austernbank Nordland dokumentiert (Tabelle 11). Bei den Untersuchungen mittels Besiedlungsplatten wurde einzig in Wilhelmshaven die Rotalge *Antithamnionella spirographidis* als Neophyt identifiziert. An diesem Standort konnten allerdings auch insgesamt 16 Makrophyta-Arten festgestellt werden. Auf den Besiedlungsplatten in Bensenziel, im JadeWeserPort sowie in Cuxhaven wurden hingegen gar keine Makrophyten nachgewiesen (Tabelle 6).

Tabelle 11: Vergleich der mittels Schnellerfassung (RA) und/oder Besiedlungsplatten (P) im Jahr 2016 bestimmten Neobiota in den Häfen Emden, Bensenziel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven sowie auf der Austernbank Nordland. *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. (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.

Taxon	Austernbank Nordland ^{RA}	Emden ^P	Bensenziel ^P	JadeWeser-Port	Wilhelmshaven ^P	Cuxhaven ^P
Neozoa						
Bryozoa						
<i>Bugulina stolonifera</i>				● RA/P	●	
<i>Smittoidea prolifica</i>					●	
<i>Tricellaria inopinata</i>				● RA/P	●	
Chordata						
<i>Botrylloides violaceus</i>					●	
<i>Botryllus schlosseri</i>				● RA	●	
<i>Corella eumyota</i> (!)				● RA		
<i>Molgula manhattensis</i>	●		●	● P	●	●
<i>Styela clava</i>				● RA		
Cnidaria						
<i>Garveia franciscana</i>		●				
Crustacea						
<i>Amphibalanus improvisus</i>	●	●	●	● RA/P	●	●
<i>Austrominius modestus</i>	●			● RA/P	●	
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	●			● RA		
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	●			● RA		
<i>Jassa marmorata</i>				● RA/P		
<i>Melita nitida</i>						●
<i>Monocorophium uenoi</i> (!)			●			
<i>Palaemon macrodactylus</i>		●	●		●	●
<i>Sinelobus</i> sp. nov.		●				●
Ctenophora						
<i>Mnemiopsis leidyi</i>				● RA		
Insecta						
<i>Telmatogeton japonicus</i>		●		● RA	●	

Taxon	Austernank Nordland ^{RA}	Emden ^P	Bensersiel ^P	JadeWeser- Port	Wilhelms- haven ^P	Cuxhaven ^P
Mollusca						
<i>Crassostrea gigas</i>	●	●	●	● ^{RA/P}	●	
<i>Crepidula fornicata</i>	●			● ^{RA/P}	●	
<i>Ensis directus</i>	○			○ ^{RA}		
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>		●				
<i>Petricolaria pholadiformis</i>				● ^P		●
Polychaeta						
<i>Alitta virens</i>	●					
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>		●			●	
<i>Streblospio benedicti</i>				● ^{RA}		
<i>Tharyx killariensis</i>	●			● ^{RA}		
Neophyta						
Phaeophyceae						
<i>Sargassum muticum</i>	●					
Rhodophyceae						
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	●			● ^{RA}	●	
<i>Ceramium circinatum</i> (!)	●					
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	●			● ^{RA}		
Gesamtartenzahl Fauna	63	18	17	106	48	20
Artenzahl Neozoa	10	8	5	19	13	6
Anteil Neozoa/Fauna (%)	16	44	29	18	27	30
Gesamtartenzahl Flora	11	4	0	15	16	0
Artenzahl Neophyta	4	0	0	2	1	0
Anteil Neophyta/Flora (%)	36	0	0	13	6	0
Gesamtartenzahl	74	22	17	121	64	20
Artenzahl Neobiota	14	8	5	21	14	6
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	19	36	29	17	22	30
Neobiota an allen Standorten	1					
Neobiota an nur einem Standort	3	2	1	5	2	1

5.4 Vergleich der Monitoring-Ergebnisse von 2014 bis 2016

Sowohl der JadeWeserPort als auch die Austernbank Nordland wurden bereits im Rahmen der „Neobiota-Basislinie in niedersächsischen Gewässern“ (Rohde et al. 2015) im Jahr 2014 als auch bei der Neobiota-Schnellerfassung im Jahr 2015 (IfAÖ 2016) untersucht. Die Ergebnisse der Neobiota-Schnellerfassung im Herbst 2016 dokumentierten an beiden Standorten mehr heimische Taxa als in den Jahren 2014 und 2015 (Abbildung 28, Tabelle 12).

Im JadeWeserPort wurden mittels Schnellerfassung im Herbst 2016, ähnlich wie im Jahr 2015, deutlich mehr Neobiota erfasst (19) als im Jahr 2014 (11) und zwei Arten mehr als im Vorjahr (17). Im Rahmen des HELCOM/OSPAR Monitoring-Protokolls, das die Untersuchungen weiterer Habitate mit einschließt, wurden jedoch im Jahr 2014 vier zusätzliche Neozoa nachgewiesen. Die gebietsfremde Garnele *Palaemon macrodactylus* wurde ausschließlich im Jahr 2015 dokumentiert. Die Seescheide *Corella eumyota* wurde im Jahr 2016 erstmals in deutschen Gewässern identifiziert (siehe Kap. 4.5).

Die Anzahl der Neobiota war auf der Austernbank in den Jahren 2014 (14 Arten), 2015 (13 Arten) und 2016 (14 Arten) vergleichbar, wobei es sich jedoch nicht ausschließlich um dieselben Arten handelte. Lediglich sieben Neobiota-Arten konnten in allen drei Jahren identifiziert werden. Im Jahr 2014 wurden mehr Neozoa bestimmt, in den darauffolgenden Jahren wurden hingegen mehr Neophyta identifiziert (Tabelle 12). Der Erstfund der Rotalge *Ceramium circinatum* für die Deutsche Bucht im Jahr 2015 konnte im Jahr 2016 auf der Austernbank bestätigt werden.

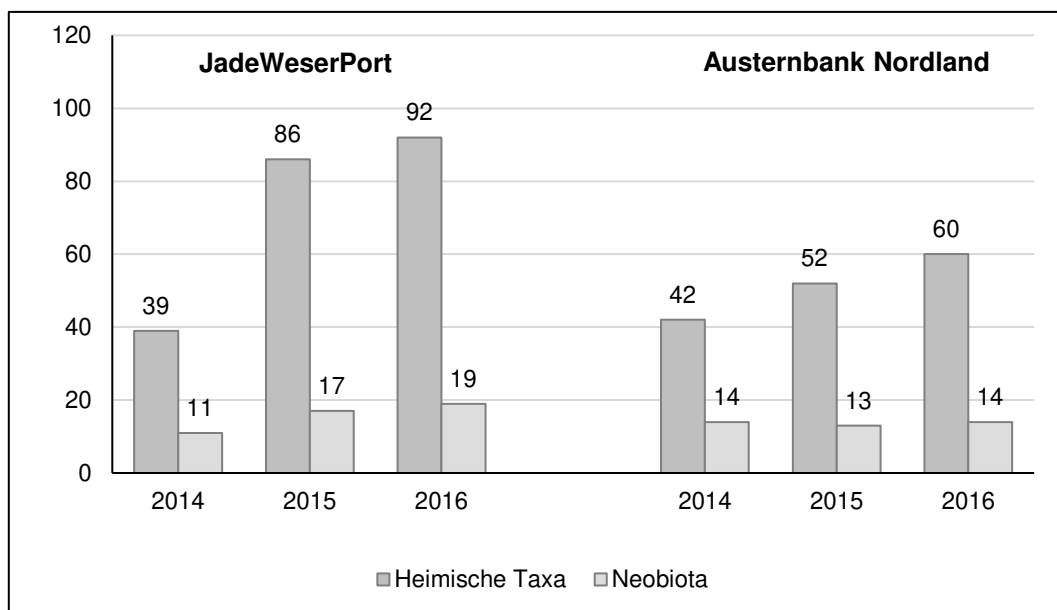


Abbildung 28: Vergleich der mittels Schnellerfassung (ohne Besiedlungsplatten) dokumentierten Anzahlen heimischer Taxa und Neobiota in den Jahren 2014, 2015 und 2016 im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland.

Tabelle 12: Vergleich der im Jahr 2016 im JadeWeserPort und auf der Austernbank Nordland bestimmten Neobiota mit den Funden aus den Vorjahren 2015 (IfAÖ 2016) und 2014 (Rohde et al. 2015). H/O Taxa wurden lediglich bei den Untersuchungen nach HELCOM/OSPAR-Protokoll gefunden; P Taxa wurden lediglich auf Besiedlungsplatten gefunden; (!) Erstnachweis Deutsche Küstengewässer/Wattenmeer; *Artenzahl ohne Taxa, die nur mit HELCOM/OSPAR-Protokoll oder nur auf Besiedlungsplatten gefunden wurden; blau hinterlegt: Funde nur 2014; grün hinterlegt: Funde nur 2015; rot hinterlegt: Funde nur 2016. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.

Taxa	JadeWeserPort			Austernbank Nordland		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Neozoa						
Bryozoa						
<i>Arachnidium cf. lacourti</i>	● ^{H/O}					
<i>Bugulina stolonifera</i>		●	●			
<i>Smittoidea prolifica</i> (!)	● ^{H/O}					
<i>Tricellaria inopinata</i>	●	●	●			
Chordata						
<i>Aplidium glabrum</i>				●		
<i>Botryllus schlosseri</i>		●	●			
<i>Corella eumyota</i> (!)			●			
<i>Molgula</i> sp.	● ^{H/O}			●		
<i>Molgula manhattensis</i>			● ^P		●	●
<i>Styela clava</i>		●	●	●		
Cnidaria						
<i>Garveia franciscana</i>	● ^{H/O}					
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>Monocorophium sextonae</i>	●					
<i>Palaemon macrodactylus</i>		●		●		
Ctenophora						
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	●	●	●	●		
Insecta						
<i>Telmatogeton japonicus</i>		●	●			
Mollusca						
<i>Crassostrea gigas</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Crepidula fornicata</i>	● ^{H/O}	●	●	●	●	●
<i>Ensis directus</i>	○	○	○	○	○	○
<i>Mya arenaria</i>	○			○	○	
<i>Petricolaria pholadiformis</i>	● ^{H/O}		● ^P			
Polychaeta						

<i>Alitta virens</i>				•		•
<i>Aphelochaeta marioni</i>	• H/O					
<i>Streblospio benedicti</i>	• H/O	•	•			
<i>Tharyx</i> sp.		•				
<i>Tharyx killariensis</i>		•	•			•
Neophyta						
Phaeophyceae						
<i>Sargassum muticum</i>				•	•	•
Rhodophyceae						
<i>Antithamnionella spirographidis</i>		•	•			•
<i>Ceramium circinatum</i> (!)					•	•
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	• H/O		•	•	•	•
<i>Neosiphonia harveyi</i>					•	
Gesamtartenzahl Fauna	102	104	106	43	54	63
Artenzahl Neozoa	19 (11*)	16	19 (17*)	12	9	10
Anteil Neozoa/Fauna (%)	19	15	18	28	17	16
Gesamtartenzahl Flora	7	12	15	13	11	11
Artenzahl Neophyta	1 (0*)	1	2 (2*)	2	4	4
Anteil Neophyta/Flora (%)	14	8	13	15	36	36
Gesamtartenzahl	109 (50*)	116	121	56	65	74
Artenzahl Neobiota	20 (11*)	17	21 (19*)	14	13	14
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	18	15	17	25	20	19
Artenzahl Neobiota 2014, 2015 und 2016		10			7	
Artenzahl Neobiota nur 2014, 2015 oder 2016	7	1	2	5	1	2

6 Danksagung

Die Umsetzung der Schnellerfassungsmethode im Feld wurde nur ermöglicht durch die umfassende taxonomische Expertise und engagierte Probenahme unserer Kollegen/innen Dr. Anna Dietrich, Lisa Schüler, Felix Hoffman und Frank Gloede.

7 Literatur

- Bousfield, E.L. & Hoover, P.W. (1997).** The amphipod superfamily Corophioidea on the Pacific coast of North America: 5. Family Corophiidae: Corophiinae, new subfamily: systematics and distributional ecology. *Amphipacifica* 2 (3): 67-139.
- Buschbaum, C., Lackschewitz, D. & Reise, K. (2012).** Nonnative macrobenthos in the Wadden Sea ecosystem. *Ocean & Coastal Management* 68: 89-101.
- 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.
- Clarke, K.R. & Gorley, K.N. (2006).** Primer v6: User Manual / Tutorial. Primer-E, Plymouth, 190 S.
- Collin, S.B., Oakley, J.A., Sewell, J. & Bishop, J.D.D. (2010).** Widespread occurrence of the non-indigenous ascidian *Corella eumyota* Traustedt, 1882 on the shores of Plymouth Sound and Estuaries Special Area of Conservation, UK. *Aquatic Invasions* 5 (2): 175-179.
- Faasse, M. (2014).** The Pacific amphipod *Monocorophium uenoi* (Stephensen, 1932) introduced to The Netherlands (NE Atlantic). *BiolInvasions Records* 3 (1): 29-33.
- Gittenberger, A., Rensing, M., Stegenga, H. & Hoeksma, B. (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. (2006).** Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. *Helgoland Marine Research* 60 (2): 84-89.
- HELCOM (2013).** HELCOM ALIENS 2- Non-native species port survey protocols, target species selection and risk assessment tools for the Baltic Sea, 34 S.
- IfAÖ (2016).** Neobiota-Schnellerfassung (Rapid Assessment) im Jade-Weser Port und auf einer Austernbank vor Juist - Forschungsbericht 2015. Auftraggeber: Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 35 S.
- Lackschewitz, D., Reise, K. & Buschbaum, C. (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.
- Lambert, G. (2004).** The south temperate and Antarctic ascidian *Corella eumyota* reported in two harbours in north-western France. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84 (1): 239-241.
- Lockwood, J.L. (2004).** How do biological invasions alter diversity patterns? A biogeographic perspective. In: *Frontiers of Biogeography*. Hrsg.: Lomolino, M.V. & Heaney, L.R. Sinauer Associates, Sunderland, MA: 271-310.
- Rohde, S., Markert, A., Schupp, P. & Wehrmann, A. (2015).** Neobiota-Basislinie in niedersächsischen Küstengewässern. Bericht erstellt im Auftrag des NLWKN und NLPV, 80 S.

8 Anhang

Tabelle 13: Gesamtartenliste der Taxa, die im Jahr 2016 auf den einzelnen Besiedlungsplatten in den Häfen Emden, Bensersiel, JadeWeserPort, Wilhelmshaven und Cuxhaven erfasst wurden.
Gelb hinterlegt: Neobiota. (!) Erstnachweis in der Deutschen Bucht. Übergeordnete Taxa wurden nicht mitgezählt, wenn gleichzeitig zugehörige Arten bestimmt wurden.

Taxon	Emden			Bensersiel			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S2	S3	S1	S2		S1	S2		S1	S2	S3	S1	S2	S3
	O M U	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															
<i>Aetea</i> sp.										•	• • •				
Alcyonidiidae gen. sp.								• •	•		•				
<i>Alcyonidium mamillatum</i>							• • •	• •							
<i>Amathia</i> sp.		•													
<i>Amathia citrina</i>															•
<i>Amathia gracilis</i>			• • •	• • •	• • •							•			
<i>Anguinella palmata</i>							•				• •				
Bugulidae gen. sp.											•				
Bugulina stolonifera							• • •				•				
<i>Conopeum reticulum</i>							• •		•						
<i>Conopeum seurati</i>	•	•	• • •		• •			•		•	•	• • •			
<i>Cryptosula pallasiana</i>										•		•			
<i>Einhornia crustulenta</i>		•													
<i>Electra pilosa</i>		•					• •	• •							
<i>Farrella repens</i>	• •	•	• • •		•		• • •	• •			• •				
Smittioidea prolifica											• •				
Tricellaria inopinata								•		• •	• • •				
Chelicerata															
<i>Nymphon brevirostre</i>							•	•							
Chordata															

Taxon	Emden			Bensersiel			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S2	S3	S1	S2		S1	S2		S1	S2	S3	S1	S2	S3
	O M U	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
Ascidacea indet.												• •			
<i>Ascidella aspersa</i>							•			• • •	•	• • •			
<i>Botrylloides violaceus</i>										• • •	• • •	•			
<i>Botryllus schlosseri</i>										• •	• • •	• •			
<i>Ciona intestinalis</i>							• •			• • •	• • •	•			
<i>Molgula</i> sp.				•											
<i>Molgula complanata</i>							•								
<i>Molgula manhattensis</i>				•			•	•		• • •	• • •		•	• • •	• • •
Cnidaria															
Anthozoa indet.							•								
<i>Bougainvillia pyramidata</i>												•			
Campanulariidae gen. sp.					•						• •				•
<i>Clytia hemisphaerica</i>							•								
<i>Ectopleura larynx</i>							•	• •			•				
Eudendriidae gen. sp.												•			
<i>Garveia franciscana</i>	• •	•	• • •												
<i>Gonothyrea loveni</i>				• •	• •								• •	• • •	• • •
<i>Obelia bidentata</i>							• •	• •					• •	• • •	• • •
<i>Obelia geniculata</i>								•							
<i>Obelia longissima</i>												•			
<i>Sertularia argentea</i>								•							
Crustacea															
<i>Amphibalanus improvisus</i>	• •	•	• • •	• • •	• • •		• • •	• •		•	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •
Aoridae gen. sp.												• •			
<i>Apocorophium lacustre</i>	•		• • •												
<i>Apohyale prevostii</i>											• •				
<i>Austrominius modestus</i>							•	•			• •				

Taxon	Emden			Bensersiel			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S2	S3	S1	S2		S1	S2		S1	S2	S3	S1	S2	S3
	O M U	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
Balanidae gen. sp.										• • •	• • •				
<i>Balanus crenatus</i>					•										
<i>Caprella linearis</i>								•				• •			
<i>Carcinus maenas</i>													•		
Corophiidae gen. sp.	•		• •												
<i>Corophium volutator</i>													•		•
<i>Eualus cranchii</i>									•						
<i>Gammarus</i> sp.			•		•										
<i>Gammarus inaequicauda</i>									•						
<i>Gammarus locusta</i>									•						
<i>Gammarus salinus</i>				•											
<i>Jassa</i> sp.								•							
<i>Jassa marmorata</i>							•	• • •							
<i>Melita nitida</i>															• •
<i>Melita palmata</i>									•			• •			•
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>												• • •			
<i>Microprotopus maculatus</i>							•	•	•	•					
<i>Monocorophium acherusicum</i>				•			• • •	• • •	• • •	• • •	• • •	•	• • •	• • •	• • •
<i>Monocorophium insidiosum</i>												•			
<i>Monocorophium uenoi</i> (!)					•										
<i>Notodelphys</i> sp.												•			
<i>Palaemon macrodactylus</i>		•		•		•			•					• •	
Palaemonidae gen. sp.											•				
<i>Parapleustes assimilis</i>	•												• • •	• • •	• • •
<i>Pirimela denticulata</i>								•							
<i>Pisidia longicornis</i>							•								
<i>Sinelobus</i> sp. nov.		•	• • •												•

Taxon	Emden			Bensersiel			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S2	S3	S1	S2		S1	S2		S1	S2	S3	S1	S2	S3
	O M U	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
<i>Stenothoe valida</i>								•		• • •		•			
Entoprocta															
<i>Barentsia gracilis</i>			• • •	• • •	• • •			•							
Insecta															
<i>Telmatogeton japonicus</i>		•							•	•		•			
Mollusca															
<i>Crassostrea gigas</i>			• • •		•			•		• • •		•			
<i>Crepidula fornicata</i>							• •	•		•					
<i>Eubranchus</i> sp.								•							
<i>Lepidochitona cinerea</i>									•						
Mytilidae gen. sp.												•			
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>			• • •												
<i>Mytilus edulis</i>							• • •	• • •		• • •		• •			•
<i>Peringia ulvae</i>															•
<i>Petricolaria pholadiformis</i>								•					•		•
Nematoda															
Nematoda indet.								•							
Nemertea															
<i>Emplectonema gracile</i>									•						
<i>Oerstedia dorsalis</i>							•	• •							
Platyhelminthes															
<i>Foviella affinis</i>												•			
Polychaeta															
<i>Alitta succinea</i>			• • •		• •		• • •	• •		• • •	• • •	• • •	•	• • •	• • •
<i>Eteone longa</i>														•	• •
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>			• • •									• • •			
<i>Lanice conchilega</i>													•		

Taxon	Emden			Bensersiel			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S2	S3	S1	S2		S1	S2		S1	S2	S3	S1	S2	S3
	O M U	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
<i>Myrianida</i> sp.					•			•		•		•			
<i>Myrianida sanmartini</i>							•	• • •							
Nereididae gen. sp.														• •	
<i>Polydora ciliata</i>				•	•	•							• •	•	
<i>Polydora cornuta</i>				• •	• • •		• • •	• • •		• •	• • •	• •	• •	• • •	• • •
<i>Proceræa cornuta</i>												•			
Serpulidae gen. sp.												•			
Porifera															
Porifera indet.									•		•				
Pisces															
<i>Anguilla anguilla</i>														•	
Flora															
Chlorophyta															
<i>Cladophora</i> sp.											•	•			
<i>Cladophora albida</i>									• •						
<i>Cladophora sericea</i>									• •						
<i>Bryopsis plumosa</i>									• • •						
<i>Rhizoclonium riparum</i> -Komplex												•			
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>											•				
<i>Ulothrix speciosa</i>												•			
<i>Ulva</i> sp.		•							• •	• •	• •	•			
Phaeophyceae															
Ectocarpales gen. sp.									•						
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		•										•			
<i>Elachista fucicola</i>	•														
<i>Hincksia granulosa</i>									• •	• •					

Taxon	Emden			Bensersiel			JadeWeserPort			Wilhelmshaven			Cuxhaven		
	S1	S2	S3	S1	S2		S1	S2		S1	S2	S3	S1	S2	S3
	O M U	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
Rhodophyceae															
Acrochaetiales gen. sp.												•			
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>										• • •	• •				
<i>Antithamnionella spirographidis</i>										• • •	• •				
<i>Ceramium virgatum</i>										• • •	• •				
<i>Polysiphonia</i> sp.		•								•	•	•			
<i>Polysiphonia denudata</i>										• •	• •				
<i>Polysiphonia fucoides</i>											•				
<i>Pterothamnion plumula</i>										• •	• •				
Rodophyta indet.										•					
Gesamtartenzahl Fauna	7	9	14	10	14		27	30		26	30	29	13	12	16
Artenzahl Neozoa	2	5	7	3	3		6	7		8	11	7	3	3	5
Anteil Neozoa/Fauna (%)	29	56	50	30	21		22	23		31	37	24	23	25	31
Gesamtartenzahl Flora	1	3	0	0	0		0	0		10	10	7	0	0	0
Artenzahl Neophyta	0	0	0	0	0		0	0		1	1	0	0	0	0
Anteil Neophyta/Flora (%)	0	0	0	0	0		0	0		10	10	0	1	2	3
Gesamtartenzahl	8	12	14	10	14		27	30		36	40	36	13	12	16
Artenzahl Neobiota	2	5	7	3	3		6	7		9	12	7	3	3	5
Anteil Neobiota/Artenzahl (%)	25	42	50	30	21		22	23		25	30	19	23	25	31

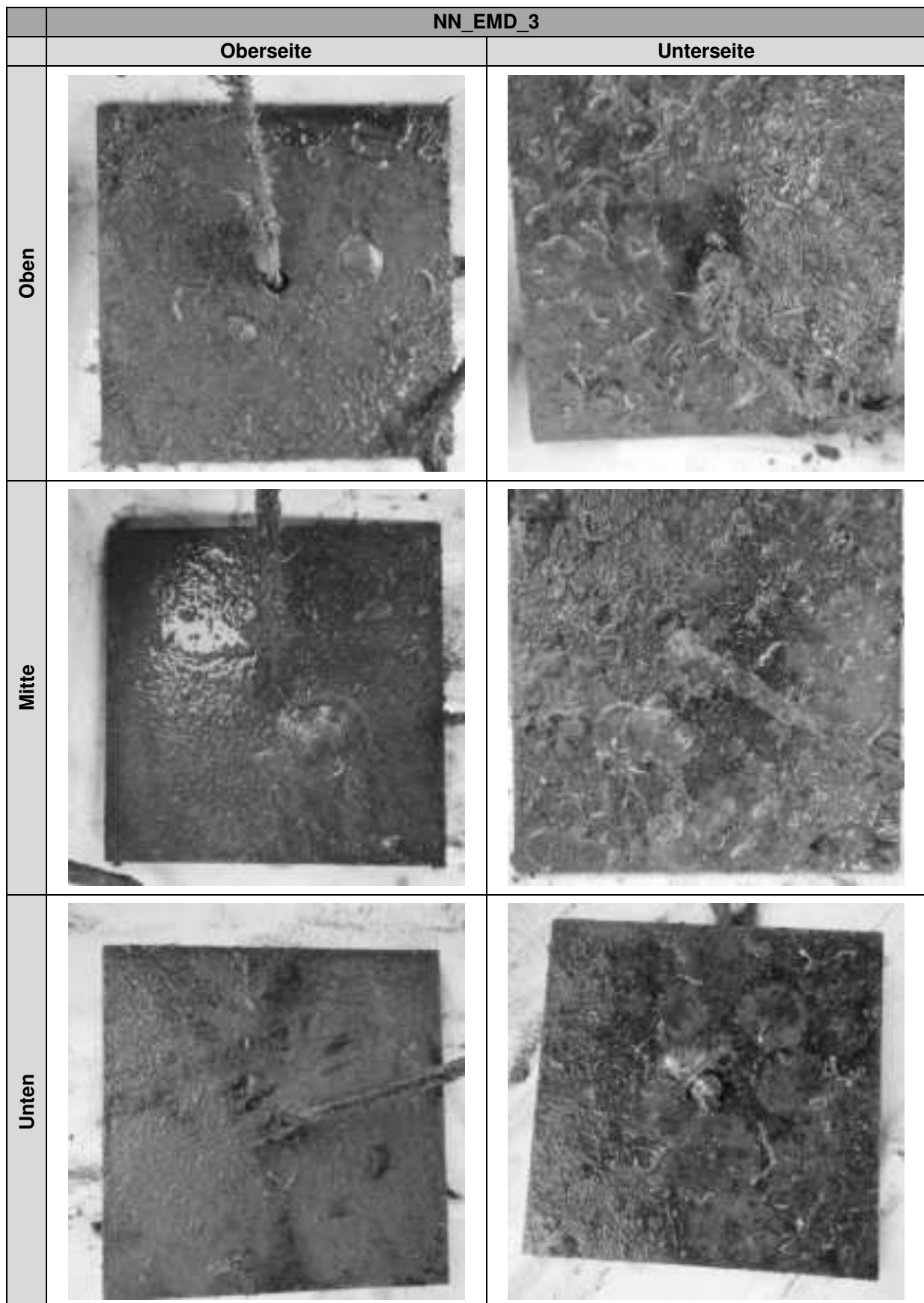


Abbildung 29: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_EMD_3 in Emden.

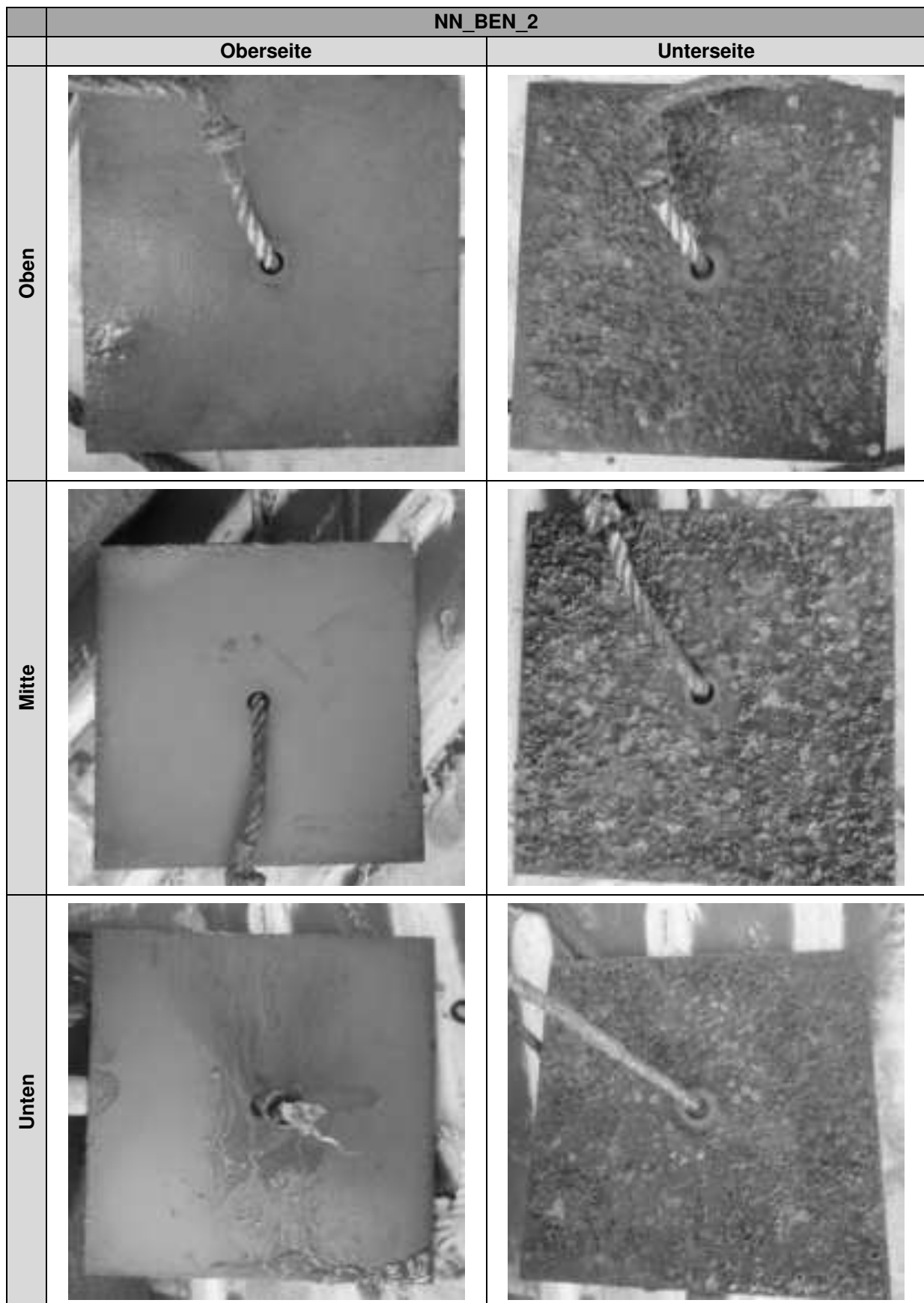


Abbildung 30: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_BEN_2 in Benersiel.

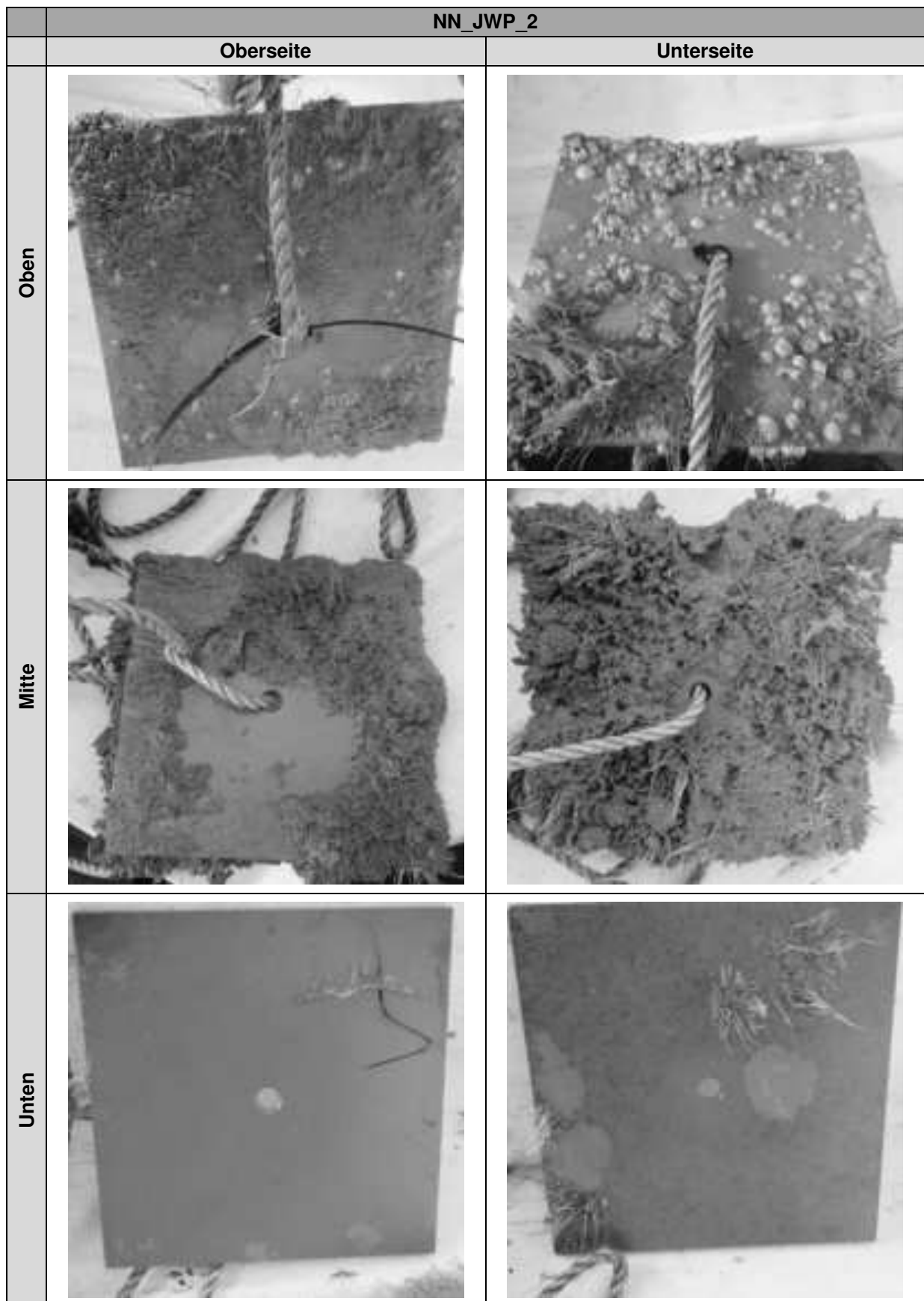


Abbildung 31: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_JWP_2 im JadeWeserPort.

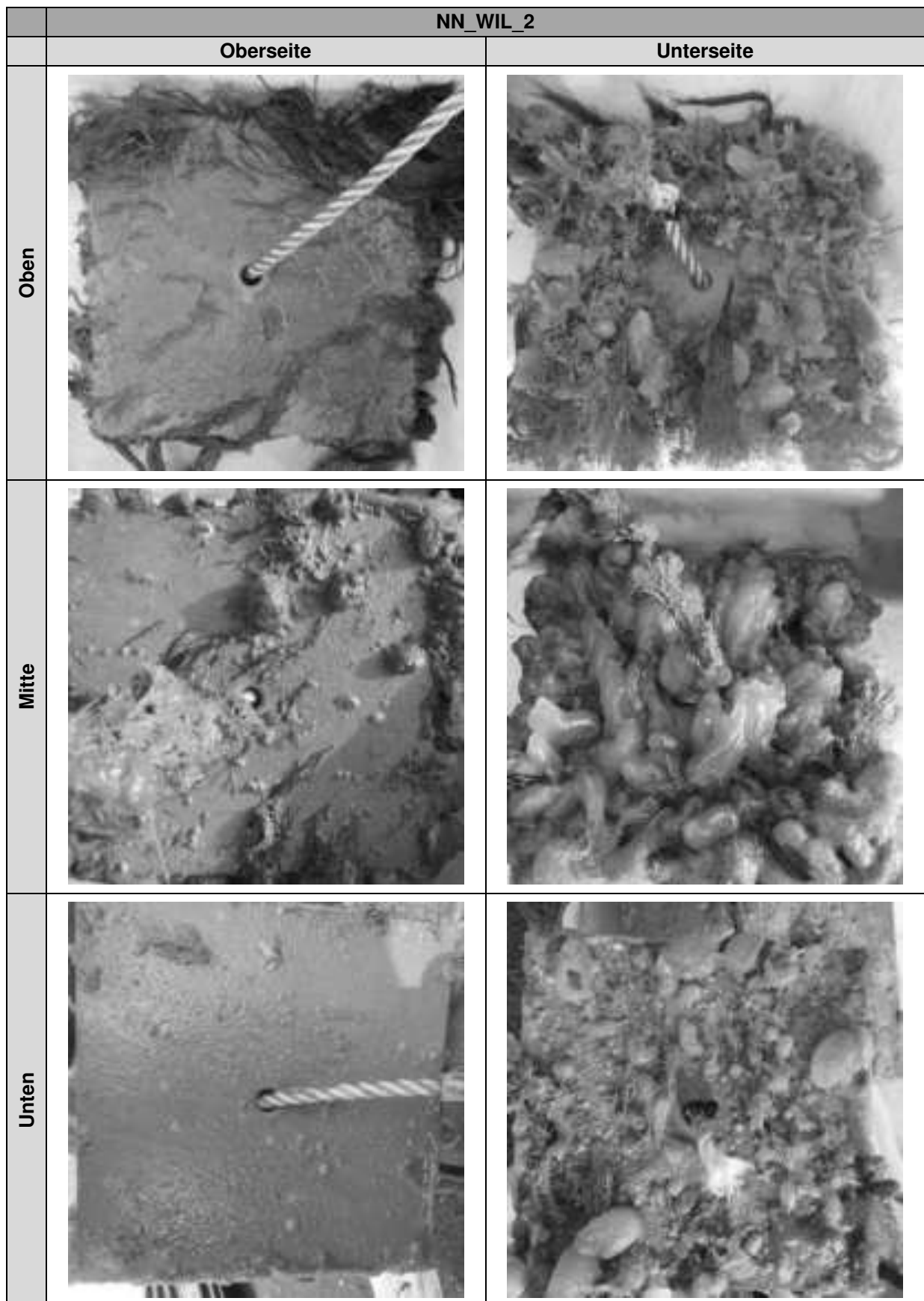


Abbildung 32: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_WIL_2 in Wilhelmshaven.

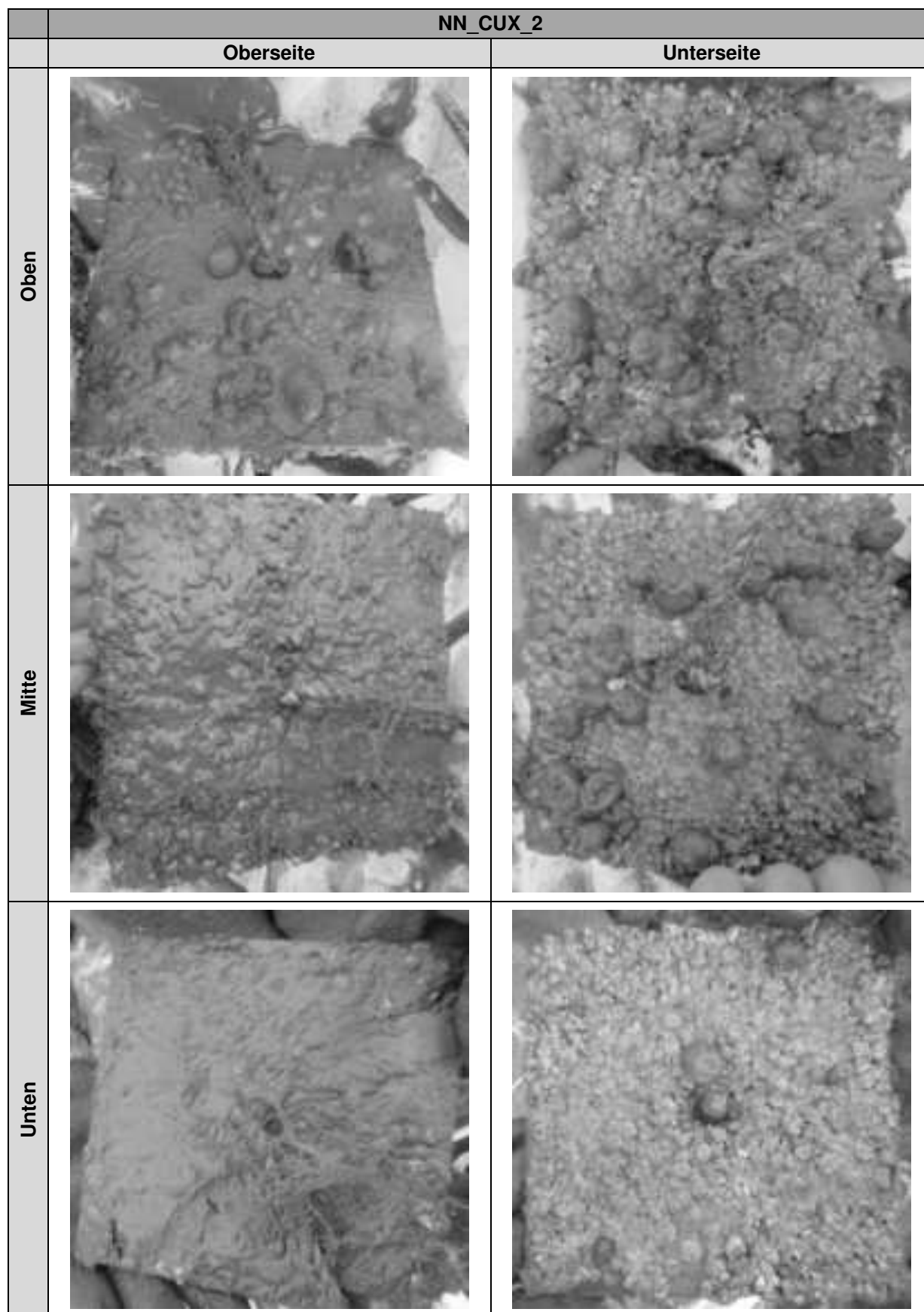


Abbildung 33: Ober- und Unterseite der Platten am Standort NN_CUX_2 in Cuxhaven.