

Monitoring und Bewertung des Benthos, der Lebensraumtypen/ Biotope und der Gebietsfremden Arten

(Cluster 4, Benthosmonitoring)

4. Synthetischer Jahresbericht und Abschlussbericht

(Produkt 1.1)

Liefertermin: 15.10.2014

Berichtszeitraum:
01.11.2013 - 15.10.2014

Auftragnehmer:

Dr. A. Darr

Dr. M.L. Zettler

K. Schiele

K. Beisiegel



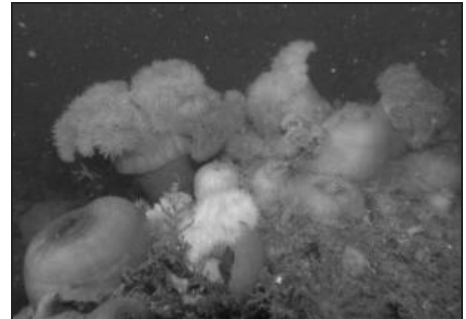
Kooperationspartner:

Dr. Ch. Buschbaum

Dr. B. Ebbe

Dr. L. Gutow

Dr. D. Lackschewitz



Impressum

Die dieser Veröffentlichung zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) durchgeführt. Das BfN übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des BfN übereinstimmen. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung.....	1
Summary	2
1 Zielstellung des Projektes.....	3
1.1 Allgemeine Einführung.....	3
1.2 Projektziele (Gesamt-Zeitraum).....	4
1.3 Schwerpunkte des aktuellen Berichtszeitraums.....	12
2 Tätigkeitsnachweis Koordination (Produkt 1.1).....	14
3 FFH-Richtlinie (Positionen 4, 7).....	16
3.1 Einführung.....	16
3.2 Nordsee (Produkt 4.2).....	17
3.2.1 Status Monitoring- und Bewertungskonzept	17
3.2.2 Erste Ergebnisse der Erhebungen 2014.....	19
3.3 Ostsee (Produkt 7.2)	21
3.3.1 Status Monitoring- und Bewertungskonzept	21
3.3.2 Evaluierung des Monitoring- und Bewertungskonzepts	23
3.3.2.1 Sandbänke (FFH-LRT 1110).....	23
3.3.2.2 Riffe (FFH-LRT 1170)	27
3.3.3 Erhebungen 2014	32
3.3.4 Tauchergestützte Untersuchungen der epibenthischen Gemeinschaften	34
4 Regionale Übereinkommen & BNatSchG (Positionen 5, 8).....	36
4.1 Einführung.....	36
4.2 Nordsee.....	37
4.2.1 Status Monitoring- und Bewertungskonzept <i>Arctica islandica</i> (Produkt 5.2., OSPAR-Bewertung).....	37
4.2.2 Status Monitoringkonzept „Burrowing Megafauna“	40

4.2.3	Status Monitoringkonzept artenreiche Grobsande, Kiese und Schillgründe	42
4.3	Ostsee	43
4.3.1	Status Monitoringkonzept Grobsand-, Kies und Schillgründe mit <i>Ophelia</i>	43
4.3.2	Status Monitoringkonzept Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von <i>Arctica islandica</i>	47
5	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Produkte 6.2, 9.2)	49
5.1	Einführung.....	49
5.2	Bewertung nach MSRL: Test von Zustandsindikatoren für benthische Weichbodengemeinschaften	50
5.2.1	Nordsee: AMBI (Produkt 6.2.)	50
5.2.2	Ostsee: BQI und Indikator „Populationsstruktur langlebiger Arten“ (Produkt 9.2.)	52
5.3	Arbeitsstand Monitoringkonzept für die vorherrschenden Biotoptypen.....	55
5.3.1	Nordsee	55
5.3.2	Ostsee	56
6	Neobiota (Produkt 10.1).....	60
6.1	Der Trend-Indikator: Ein Werkzeug zur Bewertung von Neobiota-Vorkommen im Rahmen der EU-MSRL.....	60
6.1.1	Einführung	60
6.1.2	Parameter des Trend-Indikators	61
6.1.3	Entwicklungsstand Trend-Indikator Herbst 2014.....	65
6.1.4	Berechnung des Trend-Indikators	68
6.2	Zusammenfassung Neobiota-Monitoring 2011-14.....	76
6.2.1	Einleitung.....	76
6.2.2	Material und Methoden	78
6.2.3	Ergebnisse des Rapid Assessment	82
7	Literaturverzeichnis	89
	Anlagen	95

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Stationen des Nordsee-Monitorings 2014.....	20
Abbildung 2: Aktuelles Stationsnetz für das FFH-Monitoring auf der Oderbank.....	24
Abbildung 3: Vorschlag eines zukünftigen Stationsnetzes für das FFH-Monitoring auf der Oderbank.	25
Abbildung 4: Zweidimensionales Abbild einer MDS-Analyse der Stationen auf der Oderbank (1993-2013). Symbole = Jahre, Zahlen über den Symbolen = Beprobungsmonat.....	25
Abbildung 5: Dendrogramm einer Clusteranalyse der Stationen in den Schutzgebieten westliche Rönnebank (WRR) und Adlergrund (AR) im Jahr 2011.	28
Abbildung 6: Vorschlag für eine Anpassung des Stationsnetzes für das FFH-Monitoring auf der westlichen Rönnebank.....	30
Abbildung 7: Vorschlag für eine Anpassung des Stationsnetzes für das FFH-Monitoring in der Kadetrinne.....	31
Abbildung 8: Aktuelles Stationsnetz im Monitoring der westlichen Riffe.	32
Abbildung 9: Stationsnetz für das FFH-Monitoring in der Ostsee im Jahr 2014.....	33
Abbildung 10: Zumeist fädige Rot- und Braunalgen bedeckten die Miesmuschelbank auf den Hartböden am Adlergrund während der Taucheraufnahme im Mai 2014.	35
Abbildung 11: Vorangegangene Nachweise von <i>Arctica islandica</i> in der deutschen AWZ der Nordsee (Quelle: BSH/AWI 2014; https://www.geoseaportal.de/gdi-bsh-portal/ui).....	38
Abbildung 12: Stationen zur Erfassung der Populationsstruktur der Art <i>Arctica islandica</i> in der deutschen AWZ der Nordsee in den Jahren 2012 und 2013.	38
Abbildung 13: Funde juveniler <i>Arctica islandica</i> in der deutschen AWZ der Nordsee in den Jahren 2011 bis 2013.....	40
Abbildung 14: Geographische Lage der anhand der SIMPROF-Analyse identifizierten (Signifikanzniveau: 95 %) Infauna-Cluster (A - E) in dem OSPAR-Biototyp „Schlick mit tiefbohrender Bodenmegafauna“ in der deutschen AWZ der Nordsee.....	41
Abbildung 15: Verbreitung von <i>Ophelia limacina</i> und <i>O. rathkei</i> in der Kieler Bucht und im Fehmarnbelt.....	46

Abbildung 16: Mittlere Dauer des saisonalen Sauerstoffmangels im Bereich der Mecklenburger Bucht im Zeitraum 2000-10 sowie Lage der Stationen des aktuellen Messnetzes im BLMP.	48
Abbildung 17: Entwicklung der Biomasse (links) und des BQI (rechts) an den beiden Monitoring-Stationen Mon012 (oben) und HELCOM024 (unten) in der Mecklenburger Bucht.	48
Abbildung 18: Mittels M-AMBI wurden alle untersuchten Stationen in der Nordsee entweder als „ungestört“ (undisturbed, blaue Punkte) oder „leicht gestört“ (slightly disturbed, grüne Punkte) klassifiziert.	52
Abbildung 19: Modellierte Biomasse-Verteilung von <i>Arctica islandica</i> in der deutschen Ostsee (aus Darr 2013).	54
Abbildung 20: Längen-Frequenz-Histogramm für <i>Arctica islandica</i> in drei Seegebieten der Ostsee (Datenbasis: IOW-Datenbank seit 2010, x-Achse: Länge in mm, y-Achse: Anteil der Längensklasse an der Gesamt-Population).	54
Abbildung 21: Zwischenergebnis der Testphase zur Bewertung der Stationen in der südwestlichen Ostsee mittels BQI.	55
Abbildung 22: Nutzbarkeit der Stationen des bestehenden Benthosmonitorings der Küstenländer und des BSH für das Monitoring der vorherrschenden Biotoptypen und des neuen HELCOM-Biotoptyps „Schlick dominiert von <i>Arctica islandica</i> “.	58
Abbildung 23: Schematische Darstellung des Arten-Parameters am Beispiel der deutschen Nordsee. Neue Arten werden an ausgewählten Standorten entdeckt und finden dann Einzug in die Berechnung des Parameters (hier: zwei neue Arten wurden im Berichtszeitraum erkannt)	62
Abbildung 24: Schematische Darstellung des Bestands-Parameters am Beispiel der Nordsee. Neue Arten können in einem Berichtszeitraum einwandern (rot), aber vorher vorhandene Arten im Gebiet nicht mehr entdeckt werden (grün). Beide Entwicklungen finden Einzug in der Berechnung des Parameters.....	63
Abbildung 25: Schematische Darstellung des Ausbreitungs-Parameters am Beispiel der Nordsee. Neu etablierte Arten können sich in einem Berichtszeitraum weiter ausdehnen (rot).	64
Abbildung 26: Das Stationsnetz der Rapid Assessment Untersuchungen.	79
Abbildung 27: Schwerpunktmäßig wurden die Aufwuchsgemeinschaften von Schwimmstegen untersucht (hier in Hörnum) sowie Tiere und Pflanzen der Steinmolen und Sedimentflächen (hier bei Bensorsiel).	81

Abbildung 28: Kolonien der Tunicate *Botrylloides violaceus* (rot) überwachsen Miesmuscheln und die ebenfalls eingeschleppte Seescheide *Styela clava* (rechts) im Hafen von Hörnum/Sylt..86

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Entwicklungsstand des Monitoring- und Bewertungskonzepts für die zu berücksichtigenden Zielgrößen zu Beginn des Projektes.	6
Tabelle 2: Produkte und Studien zu den Zielgrößen, die im Rahmen der Cluster-Laufzeit erarbeitet wurden.....	7
Tabelle 3: Entwicklungsstand des Monitoring- und Bewertungskonzepts für die zu berücksichtigenden Zielgrößen am Ende des Projektes.	9
Tabelle 4: Präsentation und Repräsentation des Projektes in Fach-Arbeitsgruppen und wissenschaftlichem Austausch (Auszug).	11
Tabelle 5: Arbeitsziele für den Berichtszeitraum 01.11.2013 – 15.10.2014 untergliedert nach Positionen.	13
Tabelle 6: Insgesamt nahmen Mitarbeiter des Clusters 4 im Berichtszeitraum an mehr als 20 Arbeitstreffen, internationalen Workshops oder Tagungen teil, die über die Reisemittel des Clusters abgerechnet wurden.	15
Tabelle 7: Vorläufige Liste der Arten aus Dredgeholts von der Amrumbank (Grinna-Fahrt Feb. 2014) mit Angabe der Abundanzklasse, xx: Kolniebildner.	20
Tabelle 8: Vorschlag für eine überarbeitete Charakterartenliste für die östlichen Sandbänke (Adlergrund und Oderbank).....	26
Tabelle 9: Vorschlag für eine überarbeitete Charakterartenliste für die östlichen Riffe (Adlergrund und westliche Rönnebank).	28
Tabelle 10: Verfahren zur Aufnahme und Bewertung epibenthischer Gemeinschaften in der Ostsee AWZ.....	34
Tabelle 11: Die durch die regionalen Übereinkommen und das BNatSchG geschützten Biotoptypen lassen sich zu vier Komplexen zusammenfassen.	37
Tabelle 12: Vier geschützte Arten werden im aktuellen Monitoringbericht dargestellt.	37

Tabelle 13:	Vorherrschende Biotoptypen (Level 3) der deutschen Nord- und Ostsee.....	50
Tabelle 14:	Überprüfung aktueller Monitoringstationen hinsichtlich ihrer Eignung für ein Monitoring der vorherrschenden Biotoptypen (VH BTT) – Auszug Stationen IOOW.	57
Tabelle 15:	Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes der Nordsee bezüglich Neobiota auf Grundlage der Berechnung der Einzelparameter. Jedem Einzelparameter wird nach dessen Bewertung ein Parameter-Wert zugeordnet. Das Mittel aus den drei Einzelparameter-Werten ergibt dann die Grundlage für die Gesamtbewertung, dessen Grenzen unten in der Tabelle aufgeführt sind. Wenn die Gesamtbewertung mindestens gut ist, wurde der gute ökologische Zustand (GES) erreicht.	74
Tabelle 16:	Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes der Ostsee bezüglich Neobiota auf Grundlage der Berechnung der Einzelparameter. Jedem Einzelparameter wird nach dessen Bewertung ein Parameter-Wert zugeordnet. Das Mittel aus den drei Einzelparameter-Werten ergibt dann die Grundlage für die Gesamtbewertung, dessen Grenzen unten in der Tabelle aufgeführt sind. Wenn die Gesamtbewertung mindestens gut ist, wurde der gute ökologische Zustand (GES) erreicht.	75
Tabelle 17:	Daten der Beprobung und gemessene Salinitäten in den Häfen an der deutschen Nord- und Ostseeküste.	80
Tabelle 18:	: Verteilung von Neobiota und kryptogenen Arten auf die Probestationen, 2011-2014.	82
Tabelle 19:	Entwicklungen und Veränderungen 2011–2014 Neobiota und kryptogene Arten in den Nordseehäfen, n. b. = nicht beprobt.	88
Tabelle 20:	Entwicklungen und Veränderungen 2011 – 14 Anzahl Neobiota und kryptogene Arten in den Ostseehäfen n.B. = nicht beprobt.	88

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BALCOSIS	Baltic ALgae COmmunity analySIs System
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BLMP	Bund-Länder-Messprogramm
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BQI	Benthic Quality Index
ELBO	Entwicklung von Leitbildorientierten Bewertungsgrundlagen für innere Küstengewässer der deutschen Ostseeküste
EMB	Elisabeth Mann-Borgese (Forschungsschiff)
EUNIS	Europäisches Naturinformationssystem
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG)
HELCOM	Helsinki Kommission zum Schutz der Ostsee
HUB	HELCOM Underwater Biotope and Habitat Classification System
ICG-COBAM	Intercessional Correspondence Group for coordination of Biodiversity Assessment and Monitoring
IOW	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
LRT	Lebensraumtyp nach FFH-RL
MAP	Mittelabflussplan
MSRL	EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/56/EG)
OSPAR	Oslo-Paris Konvention zum Schutz des Nordostatlantiks
PAG	Projektbegleitende Arbeitsgruppe
SAR	Sylter Außenriff
UW	Unterwasser-
WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG)

Zusammenfassung

Aufgabe des Clusters 4 ist die Initiierung und Etablierung eines integrativen Monitorings der benthischen Lebensräume unter Berücksichtigung der Belange der MSRL, der FFH-RL, der regionalen Übereinkommen (OSPAR und HELCOM) sowie des BNatSchG. Dies beinhaltet neben der konzeptionellen Entwicklung auch die praktische Umsetzung sowie die Entwicklung bzw. Anpassung geeigneter Bewertungsindizes. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt auf den Gemeinschaften bodenlebender Wirbelloser (Makrozoobenthos), in flacheren Gebieten auch auf Pflanzengesellschaften (Makrophyten). Der vorliegende Bericht betrachtet zum einen die Arbeitsschwerpunkte des aktuellen Berichtszeitraums 01.11.2013 – 15.10.2014 und stellt gleichzeitig den Abschlussbericht der ersten Phase des Projektes dar.

Im Nord- und Ostseemonitoring lag der Fokus des vergangenen Jahres auf der Durchführung des Monitoring im Feld und der Laborbearbeitung. Da neben der üblichen Auslieferung der Vorjahresdaten zum April aufgrund des Projektendes auch die Proben der aktuellen Aufnahme auszuliefern waren, nahm die Laborbearbeitung einen noch größeren Anteil ein als in den Vorjahren. In der konzeptionellen Entwicklung des Monitoringsystems konnten daher weniger große Fortschritte erzielt werden als in den Vorjahren. Schwerpunkte waren die Bewertung der OSPAR-Art *Arctica islandica* und eine Abschätzung des Zustands des neuen HELCOM-Biototyps „Schlicksubstrate in der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von *Arctica islandica*“. Darüber hinaus wurde die Indikatorentwicklungs- und Testphase mit der Anwendung des AMBI auf die Nordseebiotope und der Entwicklung des BQI sowie des Indikators „Populationsstruktur langlebiger Benthosarten“ unter dem Dach von HELCOM CoreSet 2 vorangetrieben.

Das Neobiota-Monitoring wurde an acht Standorten entlang der Nordsee-Küste und sechs Standorten der Ostsee-Küste fortgeführt. Dabei gelangen nach vorläufiger Auswertung keine neuen Erstnachweise. Basierend auf den Erhebungen der vergangenen Jahre wurde der Entwurf des im letzten Jahr entwickelten Trendindikators getestet. Der Indikator stützt sich neben dem reinen Vorkommen von Neobiota (Arten-Parameter) auch auf die Beurteilung der Ausbreitung und des Bestandes.

Insgesamt konnte das Benthosmonitoringkonzept in der deutschen AWZ in den vergangenen drei Jahren deutlich voran getrieben werden. Mit Ausnahme der Hartboden-Strukturen konnte das Monitoring- und Bewertungssystem für die FFH-Lebensraumtypen in Nord- und Ostsee etabliert werden. Für die vorherrschenden und besonderen Biototypen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie konnte zumindest die Basisaufnahme weitgehend umgesetzt werden. Die Implementierung des Monitoring- und Bewertungskonzept hängt hier maßgeblich von der Verfügbarkeit flächendeckender Habitatkarten, der nationalen Abstimmung sowie der weiteren Entwicklung von Indikatoren ab. Neben der Überwachung des Zustands der benthischen Biotope und Lebensräume sollen auch die Po-

pulationszustände von Arten dokumentiert werden, die gemäß nationaler bzw. regionaler Abkommen geschützt bzw. als gefährdet eingestuft sind. Dies sind für die deutsche AWZ der Nordsee die Islandmuschel *Arctica islandica* (OSPAR) sowie der Essbare Seeigel *Echinus esculentus* und der Europäische Hummer *Homarus gammarus* (BNatSchG). In der Ostsee ist ausschließlich der Zustand der Population der Abgestutzten Klaffmuschel *Mya truncata* zu bewerten.

Summary

Cluster 4 is tasked to develop and establish an integrative monitoring of benthic habitats that meets the requirements of European Directives (MSFD, HD), regional seas conventions (OSPAR, HELCOM) and federal law alike. Besides the development of a monitoring concept, the project also covers its practical implementation as well as the development and/or modification of adequate indices. The surveys focus on benthic communities, in particular on macrozoobenthos and in the shallowest areas also on macrophytes. This study summarizes both the results of the recent reporting period (01.11.13 - 15.10.14) and the targets of the whole project.

Key aspects during the actual reporting period were the continuation of monitoring duties including field work and sample analysis in the laboratory. Progress was reached in the conceptual development of the monitoring and assessment of threatened species, focussing on the ocean quahog *Arctica islandica* in the North Sea. Besides the ocean quahog, the sea urchin *Echinus esculentus* and the European lobster *Homarus gammarus* have to be considered in the North Sea and the clam *Mya truncata* in the Baltic Sea. Also in the Baltic Sea, the state of the recently established endangered biotope type "Muddy substrates in the aphotic zone of the Baltic Sea dominated by *Arctica islandica*" was assessed using available data and indices. Additionally, the work on indicator testing and development was continued within the framework of OSPAR COBAM and HELCOM CoreSet-project.

The neobiota monitoring has been continued at eight stations along the North Sea and six stations along the Baltic Sea. Preliminary results did not show any new first records. Based on the results of the last years the draft for a trend-indicator on non-indigenous species was tested. The indicator considers the occurrence of non-indigenous species and the spreading of those species.

Reflecting the whole period of the project, it can be reasoned that the main targets of the project were reached. Besides the quantitative assessment of hard-bottoms, the monitoring and assessment concept for the HD habitats reefs and sandbanks was developed and successfully established. Basic investigations were realized for all predominant and special habitats according to the MSFD. However, the development and implementation of a monitoring concepts strongly depends on (i) the availability of habitat maps, (ii) the national coordination process and (iii) the development of indicators under the framework of OSPAR COBAM and HELCOM CoreSet2 respectively.

1 Zielstellung des Projektes

1.1 Allgemeine Einführung

Die Biotope und Lebensräume des Meeresbodens (Benthal) sowie deren Gemeinschaften sind Zielgrößen zum Erhalt der natürlichen Vielfalt und wesentliche Bewertungselemente für den ökologischen Zustand der Meere in allen relevanten europäischen Richtlinien und regionalen Meereskonventionen. Die Bundesrepublik Deutschland ist daher verpflichtet, den Zustand der benthischen Lebensräume in ihren Hoheitsgewässern regelmäßig zu erfassen und zu bewerten. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW, Koordination des Clusters) und dessen Kooperationspartner Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) mit der Initiierung und Etablierung eines Benthosmonitorings beauftragt, das die Vorgaben der relevanten Richtlinien und Abkommen für den Bereich der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Nord- und Ostsee erfüllt. Bei der Etablierung sind insbesondere die Belange der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL), der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL), des Oslo-Paris- (OSPAR) und des Helsinki-Übereinkommens (HELCOM) sowie des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) zu berücksichtigen, sowie potenzielle Synergien zwischen den einzelnen Anforderungen für das Monitoringkonzept zu nutzen. Das Projekt umfasst neben der konzeptionellen (Weiter-) Entwicklung des Monitoringprogramms auch dessen praktische Umsetzung durch jährliche Erfassungsarbeiten auf See und die Auswertung der gewonnenen Proben im Labor. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt auf den Gemeinschaften bodenlebender Wirbelloser (Makrozoobenthos), in flacheren Gebieten auch auf Pflanzengesellschaften (Makrophyten). Für die durchzuführenden Bewertungen werden jedoch auch andere Kriterien wie Struktur des Lebensraumes oder Belastungen herangezogen. Neben den Lebensräumen wird in den regionalen Übereinkommen die Bedeutung einzelner gefährdeter Arten herausgestellt. Die Bestandsaufnahme dieser Arten ist in das Monitoring zu integrieren, sofern diese Arten tatsächliche Indikatorfunktion für den Zustand der Lebensräume und Seegebiete besitzen.

Einen besonderen Fokus setzt die MSRL auf die Bewertung des Einflusses eingeschleppter Arten auf die Funktion der Ökosysteme (Deskriptor 2). Ziel der Bundesrepublik ist es, die Einfuhrwege zu unterbrechen und so die weitere Neuansiedlung zu verhindern. Daher fokussiert das Monitoring auf die Häfen als Hotspots für die Verbreitung der Neobiota. Teil des Projektes ist es, das bestehende Erfassungsprogramm für Neobiota im Praxistest fortzuführen und eine Bewertung zu etablieren.

Das Projekt war zunächst auf einen Zeitraum bis Oktober 2014 angelegt. Die Lieferfristen einzelner Komponenten waren durch die Anforderungen der Rahmenrichtlinien und Übereinkommen bedingt und bei kurzfristigen Änderungen nach Möglichkeit flexibel zu handhaben. Der aktuelle Bericht be-

schreibt die Tätigkeiten und Resultate des letzten Jahreszyklus vom 01.11.2013 bis zum 15.10.2014 und stellt gleichzeitig den Abschlussbericht des Projektes dar.

1.2 Projektziele (Gesamt-Zeitraum)

Hauptziele des AWZ-Clusters 4 waren die Entwicklung, Etablierung und praktische Umsetzung eines integrativen Benthos-Monitorings in der AWZ der deutschen Nord- und Ostsee. Die dazu geleisteten Vorarbeiten unterschieden sich zwischen den Zielgrößen stark (Tabelle 1). Neben den Feld- und Laborarbeiten umfasste dies konzeptionelle Arbeiten zur Erfassungsmethodik, zum Stationsnetz und Beprobungszyklus sowie zu den Bewertungskomponenten. Zusammenfassend lassen sich 10 wesentliche fachliche Ziele des Projektes formulieren:

1. Etablierung des FFH-Monitorings in der Nordsee inkl. Methodenstandards und Bewertungssystem sowie Evaluierung des Vorschlags von IOW (2009) in der Ostsee
2. Jährliche Durchführung des Monitorings in Nord- und Ostsee
3. Fachliche Unterstützung des BfN bei der FFH-Bewertung für den Berichtszeitraum 2007-12
4. Unterstützung Cluster 6 bei der Typologisierung und Kartierung der relevanten benthischen Biotope in Nord- und Ostsee (OSPAR, HELCOM, BNatSchG, sowie vorherrschende Biotope nach MSRL)
5. Durchführung der Basisaufnahme aller relevanten Biotoptypen nach MSRL sowie Entwicklung und Etablierung des Monitorings
6. Überprüfung der Realisierbarkeit und ggf. Etablierung eines spezifischen Monitorings für geschützte Arten nach OSPAR, HELCOM und BNatSchG
7. Test und (Weiter-) Entwicklung von Zustandsindikatoren
8. Fortführung bzw. Anpassung des Neobiotamonitorings in Nord- und Ostsee
9. Entwicklung eines Trendindikators
10. Präsentation und Diskussion der Ergebnisse in nationalen und internationalen Fachgremien (wissenschaftlich und behördlich)

Die zeitliche Bearbeitung dieser Aspekte (Tabelle 2) folgte weitgehend den Anforderungen und Rahmenbedingungen der relevanten Richtlinien sowie den Entwicklungen der zu berücksichtigenden nationalen und internationalen Fachgremien und Projekte. Neue Entwicklungen z.B. das HELCOM HUB-System (HELCOM 2013a) und die neue Rote Liste gefährdeter Biotope (HELCOM 2013b) konnten so direkt in die Arbeiten einfließen. Allerdings hat die Berücksichtigung der Zeitlinien anderer Projek-

te und Gremien die Entwicklungsarbeit innerhalb des Projektes an einigen Stellen auch gebremst (z.B. Anpassung des BQI in Rahmen von HELCOM CoreSet2, Indikator-Fallstudien im Rahmen von OSPAR COBAM). Die größten Probleme bei der Entwicklung des Monitoringkonzeptes machte jedoch das Fehlen einer Typologisierung und einer flächendeckenden Habitatkarte in der Anfangszeit des Projektes. Da das Habitat-Kartierungsprojekt (Cluster 6) erst verspätet gestartet werden konnte, erfolgte eine erste Typologisierung der Biotope im Rahmen des Clusters 4. Die sowohl für die Basisaufnahme als auch für die Entwicklung des Monitoringkonzeptes zwingend notwendigen Informationen insbesondere zur Lage der besonderen Biotoptypen liegen jedoch weiterhin nicht oder nur unvollständig vor. Infolgedessen konnte die Basisaufnahme für diese Biotoptypen nicht zielgerichtet durchgeführt werden und das Projektziel eines Monitoringkonzeptes für die MSRL-Biotoptypen konnte nicht erreicht werden. Die meisten anderen Aspekte wurden dagegen vollumfänglich bearbeitet (Aufstellung in Tabelle 3):

1. Etablierung des FFH-Monitorings in der Nordsee inkl. Methodenstandards und Bewertungssystem: **erfolgt, zukünftige Anpassungen für die Riffe möglich**
2. Jährliche Durchführung des Monitorings in Nord- und Ostsee: **erfolgt, teils mit witterungsbedingten Einschränkungen**
3. Fachliche Unterstützung FFH-Bewertung für den Berichtszeitraum 2007-12: **erfolgt**
4. Unterstützung Cluster 6 bei der Typologisierung und Kartierung der relevanten benthischen Biotope in Nord- und Ostsee: **erfolgt**
5. Durchführung der Basisaufnahme aller relevanten Biotoptypen nach MSRL sowie Entwicklung und Etablierung des Monitorings: **Basisaufnahme in Zusammenarbeit mit Cluster 6 abgeschlossen, Monitoringkonzept ausstehend**
6. Überprüfung der Realisierbarkeit und ggf. Etablierung eines spezifischen Monitorings für geschützte Arten nach OSPAR, HELCOM und BNatSchG: **Überprüfung erfolgt, spezifisches Monitoring sowie indikatorbasierte Bewertung für keine Art sinnvoll möglich**
7. Test und (Weiter-) Entwicklung von Zustandsindikatoren: **Ostsee erfolgt im Rahmen von CoreSet, Nordsee Test AMBI**
8. Etablierung des Neobiotamonitorings in der Ostsee und Fortführung des Monitorings in der Nordsee: **erfolgt**
9. Entwicklung eines Trendindikators: **erfolgt**
10. Präsentation und Diskussion der Ergebnisse in nationalen und internationalen Fachgremien (wissenschaftlich und behördlich): **erfolgt (Tabelle 4)**

Cluster 4, Benthosmonitoring
4. Synthetischer Jahresbericht
01.11.2013 – 15.10.2014

Tabelle 1: Entwicklungsstand des Monitoring- und Bewertungskonzepts für die zu berücksichtigenden Zielgrößen zu Beginn des Projektes.

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
4	Nordsee	Sandbank (FFH-LRT)	fehlend	Grundlagen (NEHLS et al. 2008)	fehlend
		Riffe (FFH-LRT)	fehlend	Grundlagen (NEHLS et al. 2008)	fehlend
7	Ostsee	Sandbank (FFH-LRT)	erfolgt	Praxistest	Praxistest
		Riffe (FFH-LRT)	erfolgt ohne Epibenthos	Praxistest ohne Epibenthos	Praxistest ohne Epibenthos
5	Nordsee	artenreiche Kies- und Grobsande, sowie Schill	Vorarbeiten (ARMONIES 2010)	fehlend	fehlend
		Schlick mit grabender Megafauna	fehlend	fehlend	fehlend
		<i>Nucella lapillus</i> , <i>Homarus gammarus</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Arctica islandica</i> , <i>Crossaster papposus</i>	fehlend	fehlend	fehlend
8	Ostsee	artenreiche Kies- und Grobsande, sowie Schill	fehlend	fehlend	fehlend
		Makrophytenfluren	fehlend	fehlend	fehlend
		<i>Mya truncata</i>	fehlend	fehlend	fehlend
6	Nordsee	vorherrschende Biotoptypen	Vorarbeiten (RACHOR & NEHMER 2003)	fehlend	fehlend
9	Ostsee	vorherrschende Biotoptypen	Vorarbeiten (IOW)	fehlend	fehlend

Cluster 4, Benthosmonitoring
4. Synthetischer Jahresbericht
01.11.2013 – 15.10.2014

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
			2002-06)		
10	Nordsee	Neobiota	vorhanden	Praxistest	fehlend
	Ostsee	Neobiota	fehlend	fehlend	fehlend

Tabelle 2: Produkte und Studien zu den Zielgrößen, die im Rahmen der Cluster-Laufzeit erarbeitet wurden.

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
4	Nordsee	Sandbank (FFH-LRT)	Amrumbank: 2011 Borkum Riffgrund: 2012 Doggerbank: 2013	Konzept (erster Entwurf): 2012 Feldarbeiten seit 2014	FFH-Bewertung für den Berichtszeitraum 2007-12: 2012 Konzept (erster Entwurf): 2012 Charakterartenlisten: seit 2012
		Riffe (FFH-LRT)	Sylter Außenriff: 2011/12 Borkum Riffgrund: 2012	Konzept (erster Entwurf): 2012 Feldarbeiten seit 2014	FFH-Bewertung für den Berichtszeitraum 2007-12: 2012 Konzept (erster Entwurf): 2012 Charakterartenlisten: seit 2012
7	Ostsee	Sandbank (FFH-LRT)	<i>nicht erforderlich</i>	Evaluierung Stations-	FFH-Bewertung für den

Cluster 4, Benthosmonitoring
4. Synthetischer Jahresbericht
01.11.2013 – 15.10.2014

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
				netz 2014	Berichtszeitraum 2007-12: 2012 Evaluierung Artenlisten 2014 Evaluierung BQI 2014
		Riffe (FFH-LRT)	Epibenthos: Fehmarnbelt 2013 Adlergrund 2014	Evaluierung Stations- netz 2014	Evaluierung Artenlisten 2014
5	Nordsee	artenreiche Kies- und Grobsande, sowie Schill	im Rahmen der Riffaufnahmen und 2014	-	-
		Schlick mit grabender Megafauna	2012/14	-	-
		<i>Nucella lapillus</i> , <i>Homarus gammarus</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Arctica islandica</i> , <i>Crossaster papposus</i>	Datenrecherche: 2011 <i>Arctica islandica</i> : deutsche Bucht 2012, Entenschnabel 2013 <i>Echinus esculentus</i> : Riffmonitoring	<i>Echinus esculentus</i> : Riffmonitoring <i>Arctica</i> : Biotopmonitoring weitere Arten entfallen, nicht relevant	deskriptive Einschätzung im Monitoringbericht seit 2013 für <i>Arctica</i> und <i>Echinus</i>
8	Ostsee	artenreiche Kies- und Grobsande, sowie Schill	2013	Konzept (Entwurf): 2013	Konzept (Entwurf): 2013
		Makrophytenfluren		Entwicklung unter FFH-LRT Riffe	

Cluster 4, Benthosmonitoring
4. Synthetischer Jahresbericht
01.11.2013 – 15.10.2014

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
		Schlick mit <i>Arctica</i> (NEU)	-	Entwurf 2014	Vorschlag 2014
		<i>Mya truncata</i>	Datenrecherche 2011	entfällt	Verbreitung im Monitoringbericht seit 2011
6	Nordsee	vorherrschende Biotoptypen	Fortsetzung Basisaufnahme 2012/13 Typologisierung 2012	im Monitoringbericht seit 2013	Praxistest M-AMBI 2014
9	Ostsee	vorherrschende Biotoptypen	Fortsetzung Basisaufnahme 2012/13 Typologisierung 2012	im Monitoringbericht seit 2013	Indikatorentwicklung unter HELCOM CoreSet (2): seit 2012 BQI & Populationsstruktur <i>Arctica islandica</i>
10	Nordsee	Neobiota	nicht erforderlich	seit 2011	Trend-Indikator (2013)
	Ostsee	Neobiota	2011	seit 2012	Trend-Indikator (2013)

Tabelle 3: Entwicklungsstand des Monitoring- und Bewertungskonzepts für die zu berücksichtigenden Zielgrößen am Ende des Projektes.

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
4	Nordsee	Sandbank (FFH-LRT)	abgeschlossen	etabliert	in Arbeit
		Riffe (FFH-LRT)	abgeschlossen ohne Epibenthos	Praxistest	in Arbeit
7	Ostsee	Sandbank (FFH-LRT)	evaluiert	etabliert	evaluiert

Cluster 4, Benthosmonitoring
4. Synthetischer Jahresbericht
01.11.2013 – 15.10.2014

Position	Seegebiet	Zielgröße	Basisaufnahme	Monitoring	Bewertung
		Riffe (FFH-LRT)	evaluiert Epibenthos begonnen	etabliert ohne Epibenthos	Evaluierung in Arbeit
5	Nordsee	artenreiche Kies- und Grobsande, sowie Schill	begonnen	ausstehend	ausstehend
		Schlick mit grabender Megafauna	begonnen	ausstehend	ausstehend
		<i>Homarus gammarus</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Arctica islandica</i>	abgeschlossen	entfällt (nicht etabliert)	entfällt (nicht etabliert)
8	Ostsee	artenreiche Kies- und Grobsande, sowie Schill	begonnen	ausstehend	in Arbeit
		Makrophytenfluren	entfällt (Makrophyten als Riffaspekt)		
		Schlick mit <i>Arctica</i> (NEU)	begonnen	z.T. etabliert durch Länder	in Arbeit
		<i>Mya truncata</i>	entfällt, Fortführung als Populationsindikator für <i>Arctica islandica</i>		
6	Nordsee	vorherrschende Biotoptypen	abgeschlossen (mit Cluster 6)	in Arbeit	in Arbeit
9	Ostsee	vorherrschende Biotoptypen	abgeschlossen	in Arbeit	in Arbeit
10	Nordsee	Neobiota	abgeschlossen	etabliert	Praxistest
	Ostsee	Neobiota	abgeschlossen	Praxistest	Praxistest

Die erarbeiteten Ergebnisse waren in nationalen und internationalen Fachgremien, im fachwissenschaftlichen Austausch, sowie der breiten Öffentlichkeit zu präsentieren und zur Diskussion zu stellen. Neben den projektinternen (PAG-Sitzungen) und BfN-spezifischen Veranstaltungen (Koordinatorentreffen, Abschlusssseminar) erfolgte dies im Rahmen diverser Gremien und Arbeitsgruppen sowie auf verschiedenen wissenschaftlichen Tagungen und Workshops und mittels wissenschaftlicher Publikationen (Tabelle 4). Hervorzuheben ist hier insbesondere die intensive, teils führende Mitarbeit in den verschiedenen Neobiota-Arbeitsgruppen sowie im Rahmen der HELCOM-Projekte CoreSet und Red List Species & Habitats.

Tabelle 4: Präsentation und Repräsentation des Projektes in Fach-Arbeitsgruppen und wissenschaftlichem Austausch (Auszug).

Name der Veranstaltung/ des Gremiums	Art der Präsentation	Datum
BLANO AG Benthos	aktive Teilnahme	andauernd
BLANO AG Neobiota	aktive Teilnahme	andauernd
HELCOM CoreSet	aktive Teilnahme, Ausrichtung von Workshops	andauernd
HELCOM Red List species and habitats	aktive Teilnahme, Ausrichtung von Workshops	bis 2014
EU Red List habitats - regional group Baltic Sea	aktive Teilnahme	2014-2015
OSPAR COBAM seafloor habitats	aktive Teilnahme, Ausrichtung von Workshops	andauernd
OSPAR COBAM Neobiota	aktive Teilnahme	andauernd
International Polychaete conference	Poster	05.-09.08.2013
Naturschutztag Schleswig-Holstein, Eckernförde	Vortrag Neobiota	05.09.2014
Baltic Sea Science Conference	Vortrag & Poster	26.-30.08.2013
Mapping Atlantic Area Seabed Habitats for Better Marine Management (MESH)	Vortrag	15.-17.09.2013
Dialogforums "Ziel 2020 – Gesunde biologische Vielfalt in der Ostsee"	Vortrag	12.03.2014
Littoral 2014	Vortrag	22.-26.09.2014
Marine Pollution Bulletin	Artikel	http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.045
Journal of Marine Systems	Artikel	http://dx.doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.03.003
Schriftenreihe LLUR S-H	Heft	in press. (Liste marine Neobiota Deutschlands)

1.3 Schwerpunkte des aktuellen Berichtszeitraums

Kernaufgabe des Clusters 4 war auch im letzten Berichtsjahr die Durchführung der Feldarbeiten und die Auswertung der Proben im Labor als Basis für die Zustandsbewertung der benthischen Biotope und Lebensraumtypen. Im aktuellen Berichtszeitraum nahmen diese Arbeiten einen noch größeren Anteil als in den Vorjahren ein, da neben der Auslieferung der Vorjahresdaten zum Ende April auch die Bearbeitung der aktuellen Proben aus dem Jahr 2014 bis Projektende realisiert werden musste. Da z.T. die gleichen Bearbeiter sowohl für die Durchführung und Qualitätssicherung der Laborarbeiten als auch für die konzeptionellen Arbeiten eingesetzt wurden, stand dem entsprechend für Letzteres weniger Zeit zur Verfügung als in den Vorjahren. Dieses spiegelte sich auch in der geringeren Zahl spezieller Produkte des aktuellen Berichtszeitraumes wieder (Tabelle 5).

Die Auslieferung der Daten erfolgt laut Mittelabflussplan (MAP) jeweils Ende April des Folgejahres. Dieser Termin konnte für das Ostsee-Monitoring (Produkte 7.1, 8.1, 9.1), das Nordseemonitoring (Produkte 4.1, 5.1, 6.1) und die Neobiota (Produkt 10.1) realisiert werden. Die Daten des aktuellen Untersuchungsjahres werden aufgrund des Endes der aktuellen Projektphase bereits zum 31. Oktober dieses Jahres übergeben.

Die **Feldarbeiten** 2014 erfolgten in der Ostsee im April auf einer Forschungsfahrt mit dem IOW-eigenen Forschungsschiff Elisabeth Mann-Borgese (EMB 067, Fahrtbericht Anlage 2). Einzelne Monitoringstationen am Adlergrund sowie die im vergangenen Jahr ausgefallene Basisaufnahme der Makrophytenbestände am Adlergrund wurden im Mai auf einer durch das BfN organisierten Ausfahrt mit der MS „Laura“ realisiert. Die Nordseedaten wurden im Rahmen zweier Fahrten im Februar und April mit den Forschungsschiffen Grinna und Heincke erhoben (Fahrtbericht Anlage 3). Der im Vergleich zu den Vorjahren sehr frühe Beprobungstermin ist mit dem Ende der Projektlaufzeit und der damit verbundenen Notwendigkeit der Datenbearbeitung bis Ende Oktober 2014 zu begründen. Neben der Bearbeitung der aktuellen Proben im Labor, wurden die Daten des Vorjahres statistisch ausgewertet und in die Erstellung des **Monitoringberichts** integriert (Anlage 7).

Die im Rahmen der Ausfahrten durchgeführten Feldarbeiten stellten auch einen Schwerpunkt für die Arbeiten zur **FFH-Richtlinie** (Positionen 4 & 7) dar. In der Nordsee wurden turnusgemäß das Sylter Außenriff und die Amrumbank untersucht (Kap. 3.2.2). In der Ostsee wurde das Monitoring mit dem diesjährigen Schwerpunkt auf dem Megarippelfeld im Fehmarnbelt fortgeführt (Kap. 3.3.3). Zudem wurden im Bereich Adlergrund Taucher zur Erfassung der Makrophytenbestände auf den Riffen eingesetzt (Kap. 3.3.4). Ziel der Untersuchungen war neben der Erfassung des Arteninventars der Pflanzen ein erster Methodenvergleich zur Einschätzung der Güte greifergestützter Untersuchungen in den Riffen. Die in diesem Jahr gewonnenen Daten fließen in die Überprüfung und in zukünftige Anpassung des Monitoring- und Bewertungskonzeptes ein (Kap. 3.2.1 und 3.3.1).

Wie im vorausgegangenen Jahr wurde die Indikatorentwicklung im Rahmen der **regionalen Abkommen** (Positionen 5 & 8) vorangetrieben. In der Ostsee wurde der neu definierte besondere Biotoptyp „Schlickgründe mit *Arctica*“ evaluiert (Kap. 4.3.2). Darüber hinaus erfolgte nach der Erstaufnahme im Entenschnabel eine erste Einschätzung des Zustands der OSPAR-Art *Arctica islandica* in der Nordsee (Produkt 5.2, Kap. 4.2.1).

Test und Weiter-Entwicklung der Indikatoren erfolgte auch mit Hinblick auf die Anforderungen der **MSRL**. So wurde der **AMBI** als weit verbreiteter Index auf seine Eignung in der Deutschen Bucht getestet (Produkt 6.2, Kap. 5.2.1, Monitoringbericht Anlage 7). In der Ostseeregion wurde der Prozess der Indikator-Entwicklung vor allem mit den Arbeiten zum **BQI** (Indikator: State of soft-bottom communities) vorangetrieben (Produkt 9.2., Kap. 5.2.2, vgl. Anlage 9). Neben der Unterstützung von HELCOM CoreSet2 in der Indikator-Entwicklung, unterstützte das Cluster die AG Benthos des BLMP bei der Durchführung eines gemeinsamen Workshops zur gemeinsamen Umsetzung der MSRL-Anforderungen an ein Benthosmonitoring in der Ostsee (Anlage 8).

Nach der Entwicklung des Trendindikators im vergangenen Jahr standen im Arbeitspaket **Neobiota** (Position 10) in diesem Jahr zum einen die Probenahme und –bearbeitung (Produkt 10.1.) sowie die Anpassung und die Vorstellung des Trendindikators in den Fachgremien im Vordergrund (Anlage 10).

Das erste Kapitel widmet sich jedoch den Aufgaben der **Koordination** (Positionen 1 & 3). Unter diesen Punkt fallen neben der Organisation des Abschlussberichts (Produkt 1.1.) und der öffentlichen Darstellung nach außen z.B. im Rahmen des Abschlussseminars (Anlage 4-6, 11) auch die Organisation verschiedener Arbeitstreffen und der PAG-Sitzung (Protokoll Anlage 1, Produkt 3.1).

Tabelle 5: Arbeitsziele für den Berichtszeitraum 01.11.2013 – 15.10.2014 untergliedert nach Positionen.

Position	Arbeitsziele für den Berichtszeitraum	vorgesehene Produkte
1 – Koordination	Repräsentation des Projektes Kommunikation mit anderen Clustern Koordination des Jahresberichts	1.1. synthetischer Jahresbericht 1.2. Beitrag Internetpräsenz
3 – Koordination PAG	Organisation und Durchführung der 4. PAG-Sitzung	3.1. Protokoll 1. PAG-Sitzung
4 –FFH Nordsee	Durchführung der Erfassung auf See, Labor-Auswertung, Konzeptverfeine- rung	4.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht 4.2. Daten 2014
5 – OSPAR/ BNatSchG Nordsee	Durchführung der Erfassung auf See, Labor-Auswertung	5.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht

Position	Arbeitsziele für den Berichtszeitraum	vorgesehene Produkte
	Bewertung Populationszustand <i>Arctica islandica</i> (Entwurf)	5.2. Bewertungsentwurf <i>Arctica islandica</i> 5.3. Daten 2014
6 – MSRL Nordsee	Durchführung der Erfassung auf See, Labor-Auswertung Test AMBI an vorhandenen Daten	6.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht 6.2. Indikatortest AMBI 6.3. Daten 2014
7 – FFH Ostsee	Durchführung der Erfassung auf See, Labor-Auswertung Evaluierung Monitoringkonzept	7.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht 7.2. Daten 2014
8 – HELCOM/ BNatSchG Ostsee	Durchführung der Erfassung auf See, Labor-Auswertung Einschätzung neuer Biotoptyp Schlickgründe mit <i>Arctica islandica</i>	8.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht 8.2. Daten 2014
9 –MSRL Ostsee	Durchführung der Erfassung auf See, Labor-Auswertung Weiterentwicklung BQI	9.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht 9.2. Indikatorentwicklung BQI 9.3. Daten 2014
10 -Neobiota	Durchführung der Erfassung in den Häfen, Anpassung Trendindikator	10.1. Daten Vorjahr 1.1. Beitrag Jahresbericht 10.2. Daten 2014

2 Tätigkeitsnachweis Koordination (Produkt 1.1)

Im Berichtszeitraum bestanden die Hauptaufgaben in (i) der Koordination der Produktlieferungen zwischen Haupt- und Nachunternehmern, (ii) der Organisation der Seereisen sowie (iii) der Vertretung des Clusters 4 innerhalb der Cluster-Projekte und nach außen. Aufgabenschwerpunkt war hier die Vertretung des Projektes in den HELCOM-Fachexpertengruppen und die Vorbereitungen von Workshops im Rahmen der AG Benthos.

Neben der Koordination der fachlichen Arbeit innerhalb des Clusters machte die Vernetzung und fachliche Unterstützung anderer Cluster-Projekte einen beträchtlichen Anteil der Koordinationstätigkeit aus. Unter anderem fand folgender Fachaustausch statt:

- Cluster 1:
 - Unterstützung Überarbeitung Charakterartenlisten und Listen gefährdeter Arten in den Schutzgebieten
 - Unterstützung Verbreitung geschützter Biotope im Schutzgebiet Kadetrinne
- Cluster 2:
 - Unterstützung Entwicklung „Cumulative Impact“ – Indikator unter HELCOM Core Set2
- Cluster 3:
 - Verbreitung von Muscheln am Sylter Aussenriff als Nahrung für Vogelarten
- Cluster 5:
 - Absprachen zum Datenformat Benthosdatenbank BfN
- Cluster 6:
 - Zahlreiche Absprachen und gemeinsame Entwicklungen zu Probenahme- und Auswertungsmethodik Hartbodenfauna/ -flora, Biotopkarten und Kartieranleitungen
- Cluster 9:
 - Absprachen zum Stationsnetz und zur gemeinsamen Datennutzung Doggerbank

Die Projekt-Mitarbeiter nahmen im Berichtszeitraum an über 20 verschiedenen Veranstaltungen teil, die zumindest z.T. aus Projektmitteln finanziert wurden. Neben den internen Arbeitstreffen, offiziellen Cluster-Sitzungen und Cluster-übergreifenden Veranstaltungen umfasste dies auch die aktive Mitwirkung in nationalen und internationalen Facharbeitsgruppen (Tabelle 6). Insgesamt wurden dabei zusätzlich zu den Probenahmen auf See und an der Küste über 60 Personentage geleistet. Die PAG-Sitzung fand am 07.10.2014 statt (Protokoll: Produkt 3.1., Anlage 1).

Tabelle 6: Insgesamt nahmen Mitarbeiter des Clusters 4 im Berichtszeitraum an mehr als 20 Arbeitstreffen, internationalen Workshops oder Tagungen teil, die über die Reisemittel des Clusters abgerechnet wurden.

	Titel	Art	Ort	Zeitraum	Rahmen	Personen
1	interne Besprechung	Arbeitstreffen	Warnemünde	07.01.2014	Cluster 4	1
2	Besprechung Arbeitsstand	Arbeitstreffen	Vilm	08.01.2014	Cluster 4	2
3	CoreSet 2 Kick-Off	Workshop	Berlin	15.-16.01.14	HELCOM	1
4	BLANO AG Neobiota	Workshop	Hamburg	16.01.2014	BLANO	2

	Titel	Art	Ort	Zeitraum	Rahmen	Personen
5	Koordinatorentreffen		Vilm	22.-23.01.14	Cluster BfN	2
6	MSRL: Ostsee-Erfassung	Workshop	Warnemünde	03.02.2014	BLANO	3
7	MSRL: Benthos-Bewertung	Workshop	Warnemünde	04.02.2014	BfN	2
8	BLANO AG Benthos	Workshop	Hamburg	11.02.2014	BLANO	1
9	CoreSet 2: Benthic Experts	Workshop	Hamburg	17.-18.02.14	HELCOM	3
10	BLANO AG Neobiota	Workshop	Hamburg	20.-21.02.14	BLANO	2
11	Horizont 2020	Dialogforum	Berlin	12.03.2014	BUND	1
12	interne Besprechung	Arbeitstreffen	Warnemünde	18.-19.03.14	Cluster 4	5
13	CoreSet2: Cumulative Impact	Arbeitstreffen	Warnemünde	20.03.2014	HELCOM	1
14	BioGeotreffen	Workshop	Hamburg	31.03.2014	Cluster 6	2
15	BLANO AG Neobiota	Workshop	Hamburg	07.04.2014	BLANO	1
16	BLANO AG Neobiota	Workshop	Hamburg	07.05.2014	BLANO	1
17	Koordinatorentreffen		Vilm	02.-03.07.14	Cluster BfN	2
18	interne Besprechung	Arbeitstreffen	Warnemünde	13.08.2014	Cluster 4	1
19	Besprechung Arbeitsstand	Arbeitstreffen	Vilm	14.08.2014	Cluster 4	1
20	Abschlussseminar	Seminar	Stralsund	22.-24.09.14	Cluster	6
21	Gesprächskreis BLANO	Workshop	Stralsund	25.09.2014	BLANO	1
22	Littoral 2014	Konferenz	Klaipeda	22.-26.09.14	EUCC	2
23	CoreSet2 & COBAM	Workshop	Göteborg	29.9.-1.10.14	HELCOM	2
24	Benthos-Habitate Nordsee & PAG	Workshop	Hamburg	07.10.2014	AG Benthos	2

3 FFH-Richtlinie (Positionen 4, 7)

3.1 Einführung

Das FFH-Monitoring bildete in der ersten Projektphase den größten Teil der Benthoserhebungen und der konzeptuellen Entwicklungsarbeiten. Neben der Unterstützung des BfN bei der Meldung des Erhaltungszustands der FFH-Lebensraumtypen für den Berichtszeitraum 2007-2012 im Jahr 2012 lag der Fokus auf der Evaluierung und Anpassung des Monitoringkonzepts von NEHLS et al. (2008). Dazu wurde das vom IOW (2009) für die Ostsee entwickelte Monitoringkonzept weiter in der Praxis getestet und angepasst. Im aktuellen Berichtszeitraum wurden sowohl die Charakterartenlisten als auch das Stationsnetz evaluiert. Für die Nordsee lagen vor Projektbeginn neben dem Konzept von NEHLS et al. (2008) keine weiteren konzeptionellen Vorarbeiten vor, so dass für dieses Seegebiet Konzeptentwicklung und Praxistest in der ersten Projektphase im Vordergrund standen.

3.2 Nordsee (Produkt 4.2)

3.2.1 Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Für die Nordsee lag vor Projektbeginn noch kein Monitoringkonzept vor. Ziel der letzten drei Jahre war es daher, zunächst eine Basisaufnahme in allen Gebieten (Sylter Außenriff, Borkum Riffgrund, Doggerbank) durchzuführen, das Monitoringkonzept nach NEHLS et al. (2008) in der Praxis zu testen und Charakterartenlisten für alle Gebiete zu erstellen (siehe Anhang im Monitoringbericht, Anlage 7). Auf den Lebensraumtyp „Sandbank“ war dieses Konzept problemlos anzuwenden, so dass die In- und Epifauna auf allen von NEHLS et al. (2008) vorgeschlagenen Sandbank-Stationen beprobt werden konnte.

Mit der Aufnahme der Doggerbank im vergangenen Jahr und der daraus abgeleiteten Liste charakteristischer Arten für den LRT Sandbank auf der Doggerbank konnten diese Arbeiten erfolgreich abgeschlossen werden. Im aktuellen Berichtsjahr (2014) begann mit der zweiten Aufnahme des Sylter Außenriffs nach Abschluss der Basisaufnahme turnusgemäß das eigentliche Monitoring. Bei unserer erstmaligen Beprobung der Sandbänke wurden auf allen Sandbankgebieten strukturell klar unterscheidbare Gemeinschaften angetroffen. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Gebiete in unterschiedlichen Jahren beprobt wurden, so dass nicht abschließend entschieden werden kann, ob die Unterschiede auf tatsächliche Unterschiede in den Gemeinschaften der Sandbänke zurückzuführen sind oder auf interannuelle Variabilität. Die Ergebnisse der sedimentologischen Untersuchungen zeigten jedoch mitunter erhebliche Unterschiede in der Korngröße wie auch im organischen Gehalt der Sedimente, die darauf hindeuten könnten, dass die Unterschiede auf grundsätzliche strukturellen Habitatunterschieden basieren. Lediglich die beiden Gebiete der Doggerbank und der sich nordwestlich anschließende Hang wurden im gleichen Jahr beprobt, so dass hier trotz der räumlichen Nähe der beiden Gebiete zwei Infaunagemeinschaften klar voneinander unterschieden werden konnten. Für das zukünftige Monitoring bedeutet dies, dass diese Gebiete weiterhin getrennt voneinander betrachtet werden sollten. Die geschleppte Unterwasser-Videokamera ist ein hilfreiches Werkzeug, um einen Eindruck von den allgemeinen Habitateigenschaften am Meeresboden zu erhalten. Allerdings ist diese Methode bei schlechten Wetterbedingungen wie starkem Seegang und Strömung nicht einsetzbar, da sie unter diesen Umständen keine auswertbaren Bilder liefert. Ferner ist die taxonomische Auflösung vergleichsweise gering, so dass nur große Organismen der Mega-Epifauna verlässlich identifiziert werden können.

Das von NEHLS et al. (2008) vorgeschlagenen Konzept zur Beprobung des FFH-Lebensraumtyps „Riff“ wurde von uns nicht vollständig übernommen. Die eingeschränkte Auffindbarkeit der Riffstrukturen lässt eine präzise Belegung der ausgewiesenen Strukturen mit jeweils zwei Stationen als nicht praktikabel erscheinen. Mit geschlepptem Gerät wie der Dredge und dem Video lassen sich die Riffstruktu-

ren mit ausreichender Verlässlichkeit auffinden, wobei nicht jede Struktur bei jeder Kampagne wiedergefunden wurde. Die Existenz einiger ausgewiesener Riffgebiete vor allem im Norden des FFH-Gebiets Sylter Außenriff konnte in dieser Studie wie auch in früheren Untersuchungen nicht bestätigt werden. Ihre Existenz erscheint daher zweifelhaft, weshalb wir eine weitere Beprobung nicht empfehlen, solange die Existenz dieser Strukturen nicht bestätigt wurde, z.B. im Rahmen der Kartierung des Meeresbodens mit Hilfe hydroakustischer Methoden (BfN-Cluster 6).

Neben dem geschleppten Gerät wurde für das FFH-Riffmonitoring der van Veen-Greifer zur Beprobung der Infauna eingesetzt. Auf diese Weise werden die Hartbodenstrukturen der Riffe jedoch nicht aufgenommen. Die Sedimentflächen zwischen den Hartböden erwiesen sich jedoch als ein sehr charakteristisches Habitat, dessen extreme, kleinräumige Sedimentheterogenität wahrscheinlich aus der unmittelbaren Nähe zu den felsigen Riffstrukturen resultiert. Diese Flächen würden sich demnach als ein integraler Bestandteil der Riffe darstellen, deren Untersuchung sich für die Beschreibung der Riffe und die Zustandsbewertung anbietet. Die Sedimentheterogenität spiegelte sich in der Struktur der Infaunagemeinschaften der Riffe wider. Die hohe kleinräumige Variabilität der Gemeinschaftsstruktur führte dazu, dass die Gemeinschaften der verschiedenen Riffgebiete mit multivariaten Methoden nicht zu unterscheiden waren. Auch die univariaten Gemeinschaftsdeskriptoren ließen kaum eine Differenzierung der verschiedenen Riffgebiete zu, so dass sich die Infauna als eine in sich heterogene, bezogen auf die deutsche AWZ der Nordsee jedoch universelle Riffgemeinschaft darstellte.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

LRT:	Sandbank
Seegebiet:	Nordsee
Stationsnetz:	Borkum Riffgrund (Schutzgebiet): 10, Amrumbank: 10, Doggerbank (Schutzgebiet): 15, Doggerbank (außerhalb Schutzgebiet): 10
Methodik:	van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min
Auswertungsparameter:	Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse Epifauna (Dredge): Arteninventar Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt
Frequenz:	je Fläche zwei Mal pro Berichtszeitraum
Saison:	Frühjahr/Sommer
Bewertung:	Arteninventar: Charakterarten Habitatstrukturen: organischer Gehalt
Synergieeffekte:	-
Nächste Schritte:	Evaluierung Charakterartenlisten (zeitliche Stetigkeit), ggf. Anpassung Stationsnetz an rasterbasierte Meldung an EU

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

LRT: Riffe

Seegebiet: Nordsee

Stationsnetz: Borkum Riffgrund (Schutzgebiet): 10,
Sylter Außenriff und umliegende Gebiete: 16

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video
5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: je Fläche zwei Mal pro Berichtszeitraum

Saison: Frühjahr/Sommer

Bewertung: Arteninventar: Charakterarten

Habitatstrukturen: Strukturvielfalt

Synergieeffekte: zeitgleiche Aufnahme des Essbaren Seeigels *Echinus esculentus*, weitgehende Überlap-
pfung mit §30-Biotop „artenreiche Grobsand-, Kies- und Schillgründe“

Nächste Schritte: Evaluierung Charakterartenlisten (zeitliche Stetigkeit und ggf. separate Listen für Weich-
und Hartbodenkomponenten),

ggf. Anpassung Stationsnetz an Ergebnisse der Kartierung,

ggf. Anpassung Methodik: Ersatz der Dredge durch höheren Videoaufwand

3.2.2 Erste Ergebnisse der Erhebungen 2014

Im Jahr 2014 wurde das Monitoring der Riffe im Sylter Außenriff und auf der Amrumbank fortgesetzt. Darüber hinaus sollte die Basisaufnahme der besonderen Biotoptypen nach MSRL „Schlickgründe mit tiefbohrender Megafauna“ und „artenreiche Grobsand-, Kies- und Schillgründe“ erfolgen. Während das Zielgebiet für den erstgenannten Biototyp nordwestlich des Schutzgebietes Sylter Außenriff lag, wurden für die Grobsubstrate Stationen im Bereich des Schutzgebietes unabhängig von den Riffstrukturen positioniert (Abbildung 1). Grundlage für die Festlegung der Koordinaten war die aktuelle Figge-Karte des BSH, da die Ergebnisse der flächenhaften Sedimentkartierung aus Cluster 6, Los B noch nicht vorlagen.

Aufgrund der extrem schlechten Witterungsbedingungen während der Ausfahrt mit der MS „Grinna“ konnten trotz des zusätzlichen Einsatzes der Heincke insgesamt nur 28 Stationen aufgenommen werden. Davon entfielen jeweils 4-5 auf die beiden besonderen Biotoptypen, 10 auf die Amrumbank (vollständige Erhebung) und der Rest auf die Riffflächen im Sylter Außenriff. Während die Substratei-

genschaften an den Stationen für den OSPAR-Typ „Schlick mit tiefbohrender Megafauna“ der Definition weitgehend entsprachen, lag an einigen Stationen für den Typus „Grobsubstrate“ eher Sande mit mittlerer Körnung vor. Die Basisaufnahme konnte demzufolge nur partiell erfolgreich abgeschlossen werden.

Ergebnisse zum Arteninventar liegen mit Ausnahme der Dredgedaten für die Amrumbank (Tabelle 7) zum gegenwertigen Zeitpunkt noch nicht vor.

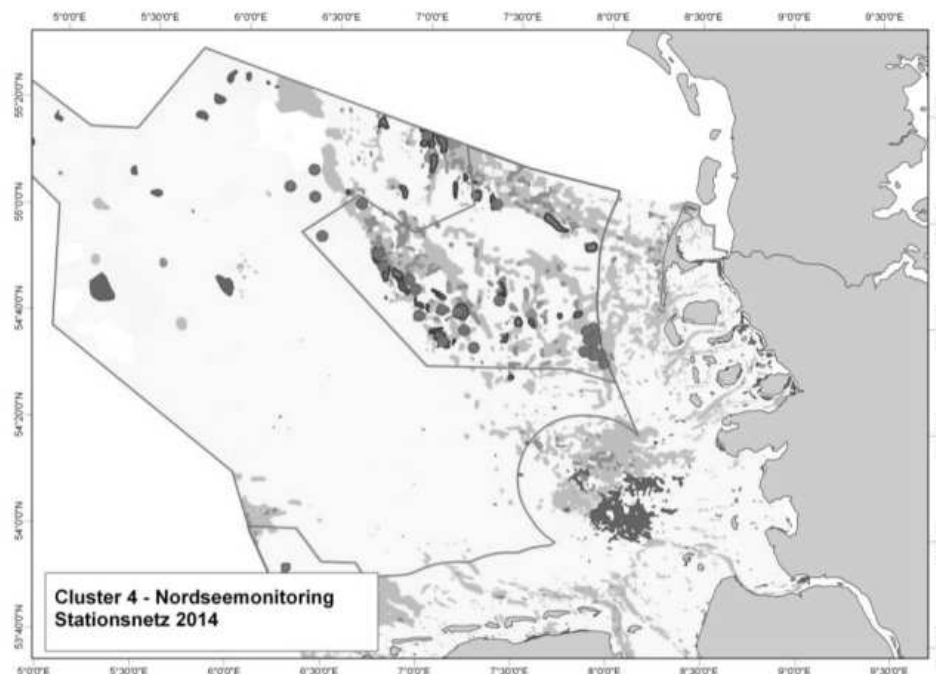


Abbildung 1: Stationen des Nordsee-Monitorings 2014.

Tabelle 7: Vorläufige Liste der Arten aus Dredgeholz von der Amrumbank (Grinna-Fahrt Feb. 2014) mit Angabe der Abundanzklasse, xx: Kolniebildner.

Art	506	507	508	SAS 06	585	SAS 07	SAS 08	SAS 09	SAS 10	514
<i>Asterias rubens</i>	2-10	11-100	2-10	11-100	2-10	>100	11-100		2-10	2-10
<i>Astropecten irregularis</i>				1						
<i>Ophiura ophiura</i>						2-10				
<i>Liocarcinus holsatus</i>	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	11-100	2-10	2-10	2-10	2-10
<i>Pagurus bernhardus</i>			2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	1
<i>Galathea spp.</i>										1

Art	506	507	508	SAS 06	585	SAS 07	SAS 08	SAS 09	SAS 10	514
Macropodia spp.								1		
Pandalus montagui		1		2-10		11-100	1		2-10	
Crangon allmanni					1		2-10	1		
Crangon crangon	2-10	11-100	2-10	1	2-10	11-100	11-100	11-100	11-100	11-100
Balanus sp.			1						1	
Spisula spp.	1	11-100	2-10	2-10	1		2-10	2-10	2-10	2-10
Aporrhais pespelecani		11-100								
Ensis spp.				2-10		2-10	2-10	1		1
Crepidula fornicata			1							
Epitonium clathrum					2-10					
Hydrozoa	xx									
Flustra spp.	xx	xx				xx	x	xx	xx	xxx
Hydractinia echinata		xx	x	x						
Metridium senile			2-10				2-10			
Ophelia limacina	1	1					1			
Nephtys spp.		1		1			1			
Sagartia spp.				2-10	1	2-10				
Ctenophora					1					

3.3 Ostsee (Produkt 7.2)

3.3.1 Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Das Konzept zur Erfassung und Bewertung der Sandbänke in der AWZ der Ostsee von NEHLS et al. (2008) wurde in IOW (2009) überprüft und spezifiziert und in den Folgejahren angepasst. Anders als in der Nordsee sieht das Monitoringkonzept vor, alle drei Sandbänke und die wichtigsten Riffflächen jedes Jahr anzufahren und an drei bis vier Stationen aufzunehmen (Dauerstationen). Eine vollständige Erhebung erfolgt dagegen nur einmal pro Berichtszeitraum und umfasst hinsichtlich der Sandbänke 10 (Fehmarnbelt und Adlergrund) bzw. 15 (Oderbank) Stationen. Die Bewertung erfolgt über die Vollständigkeit des charakteristischen Arteninventars, den BQI und den organischen Gehalt des Sedimentes als Maß für die Natürlichkeit der Habitatstrukturen.

Auch das Monitoring für die Riffe wurde 2009 aufgenommen. Anders als für die Sandbänke ist es den darauf folgenden Jahren jedoch immer wieder zu stärkeren Anpassungen im Stationsnetz und Monitoringkonzept gekommen, die auch noch nicht abgeschlossen sind. Dies ist vor allem auf drei Aspekte zurückzuführen:

- (1) Die Lage der Riffe war vorwiegend basierend auf älteren Seekarten festgelegt worden. Insbesondere im Bereich der Kieler Bucht und in der Kadetrinne wurden jedoch an zahlreichen von NEHLS et al. (2008) vorgeschlagenen Monitoringstationen keine Hartböden angetroffen.
- (2) Die Vielfalt der epibenthischen Gemeinschaften innerhalb einzelner Riffflächen wurde unterschätzt. Insbesondere im Fehmarnbelt und in der Kadetrinne repräsentieren die aktuellen Monitoringstationen nicht die gesamte Bandbreite der wichtigsten Subtypen (z.B. Dominanz von Makroalgen, Miesmuscheln, Schwämmen etc.).
- (3) Die Standard-Probenahmemethodik ist nicht geeignet, die sessile epibenthische Gemeinschaft hinsichtlich ihrer Gemeinschaftsstruktur repräsentativ aufzunehmen. Insbesondere der Phytalasekt bleibt nahezu unberücksichtigt. Alternative Methoden werden derzeit getestet (vgl. Kap. 3.3.4).

Sechs Jahre nach der ersten Aufnahme standen in diesem Jahr die Evaluierung der Charakterartenlisten hinsichtlich der zeitlichen Stetigkeit sowie eine Anpassung des Stationsnetzes an. Letzteres erfolgte primär hinsichtlich der Repräsentativität der Stationen für den Lebensraumtyp, aber auch unter Berücksichtigung der Anforderungen der EU an eine rasterbasierte Meldung der Zustandsbewertung.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

LRT:	Sandbank
Seegebiet:	Ostsee
Stationsnetz:	Fehmarnbelt: 10 (3), Adlergrund: 10 (3), Oderbank: 15 (4)
Methodik:	van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min
Auswertungsparameter:	Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse Epifauna (Dredge): Arteninventar Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt
Frequenz:	Schwerpunktuntersuchungen 1 Mal pro Berichtszeitraum, Dauerstationen: jährlich
Saison:	Frühjahr/Sommer
Bewertung:	Arteninventar: Charakterarten, BQI Habitatstrukturen: organischer Gehalt
Synergieeffekte:	-
Nächste Schritte:	Anpassung Stationsnetz an rasterbasierte Meldung an EU

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

LRT: Riffe

Seegebiet: Ostsee

Stationsnetz: Kieler Bucht: 5 (1), Fehmarnbelt: 8 (3), Kadetrinne: 10 (3), Westliche Rönnebank: 5 (1), Adlergrund: 5 (2)

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: je Fläche zwei Mal pro Berichtszeitraum

Saison: Frühjahr/Sommer

Bewertung: Arteninventar: Charakterarten

Habitatstrukturen: Bedeckungsgrad Hartböden mit Makrobenthos

Synergieeffekte: umfasst vollständig den § 30-Biotoptyp „Seegraswiesen und anderen Makrophytenfluren“ als Sondertypus des LRTs in der photischen Zone der AWZ

Nächste Schritte: Aufnahme Phytalpekt und stärkere Berücksichtigung der sessilen Zoobenthos-Gemeinschaften (siehe Kap. 3.3.4), ggf. Anpassung Probenahmemethodik

3.3.2 Evaluierung des Monitoring- und Bewertungskonzepts

3.3.2.1 Sandbänke (FFH-LRT 1110)

Oderbank

Das jährliche Monitoring der Oderbank umfasst aufgrund der Größe des Gebietes vier Stationen. Einmal pro Berichtszeitraum wird die Sandbank vollständig mit 15 Stationen erfasst (letztmals 2011). Die Positionierung der Monitoringstationen erfolgte nach NEHLS et al. (2008) basierend auf der Verfügbarkeit von älteren Daten. Die aktuellen Monitoringstationen sind daher nicht gleichmäßig verteilt, sondern stellenweise „geklumpt“ (Abbildung 2). Die vier Dauerstationen wurden gleichmäßig über das Gebiet verteilt. Dabei hat sich insbesondere die Station OBS 01 als nicht praktikabel erwiesen, da sie aufgrund der sehr geringen Wassertiefe zwei Mal in Folge nicht angefahren werden konnte. Es wird daher vorgeschlagen, diese Station zukünftig durch die Station OBS 10 im jährlichen Monitoring zu ersetzen, die in diesem Jahr bereits als Ersatz angefahren wurde. Es wird darüber hinaus vorgeschlagen, auch das Stationsnetz des Schwerpunktmonitorings geringfügig an die Erfordernisse der Meldung an die EU anzupassen. Die Meldung an die EU erfolgt für jede Rasterzelle des 10x10 km EU-Standard-Rasters. Um diesen Anforderungen besser gerecht zu werden, wird vorgeschlagen, zwei

Stationen (OBS 07 und 13) zukünftig nicht mehr anzufahren und stattdessen zwei andere Positionen aufzunehmen. Mit der OBS 16 soll die Lücke im Dreieck zwischen OBS 01, 02 und 09 geschlossen werden (Abbildung 3). Für diese Position liegen bereits mehrere Untersuchungen in der Vergangenheit vor. Im Norden wird das Stationsnetz um die OBS 17 ergänzt. In der entsprechenden Rasterzelle liegt bislang keine Station. Für diese Position existieren keine historischen Daten, aber der Bereich liegt deutlich außerhalb des Jungplattfischschutzgebietes und könnte daher potenziell in seinem Erhaltungszustand von der restlichen Fläche der Oderbank abweichen, denn alle anderen Stationen liegen innerhalb oder in unmittelbarer Nähe zum Plattfischschutzgebiet.

Grundsätzlich ist für die Oderbank durch die vorgeschlagene Änderung des Stationsnetzes nicht von einem Bruch im Datensatz auszugehen. Die räumlichen Unterschiede im Arteninventar und in der Gemeinschaftsstruktur sind auf der Oderbank grundsätzlich ausgesprochen gering und stehen hinter der natürlichen interannuellen Variabilität deutlich zurück (Abbildung 4).

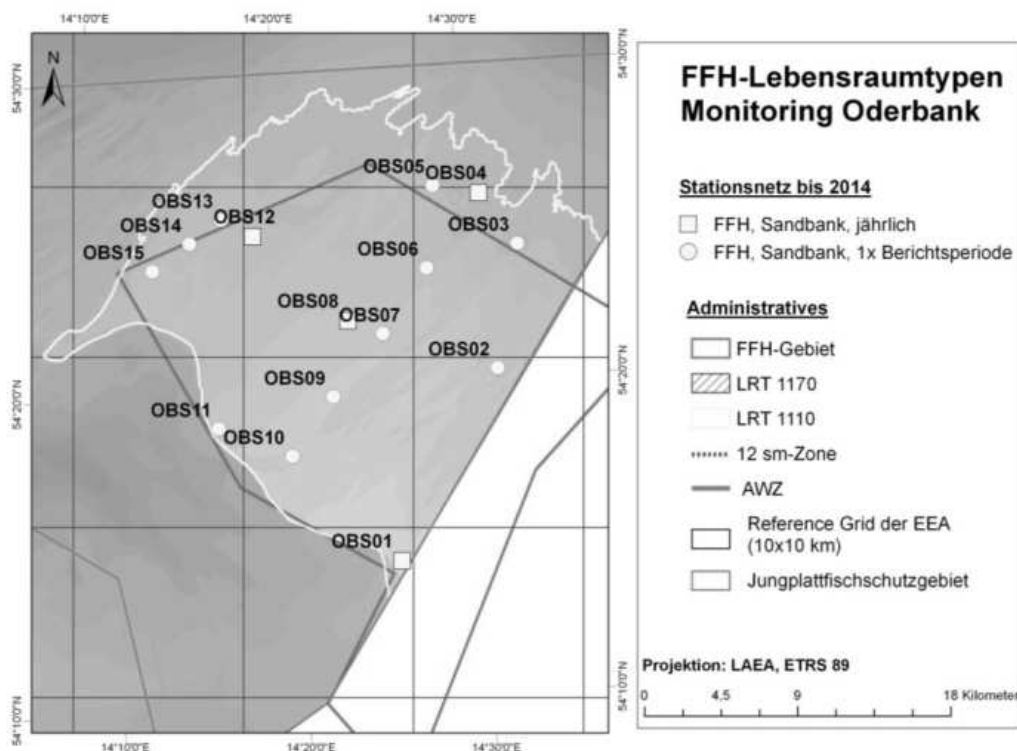


Abbildung 2: Aktuelles Stationsnetz für das FFH-Monitoring auf der Oderbank

Cluster 4, Benthosmonitoring

4. Synthetischer Jahresbericht

01.11.2013 – 15.10.2014

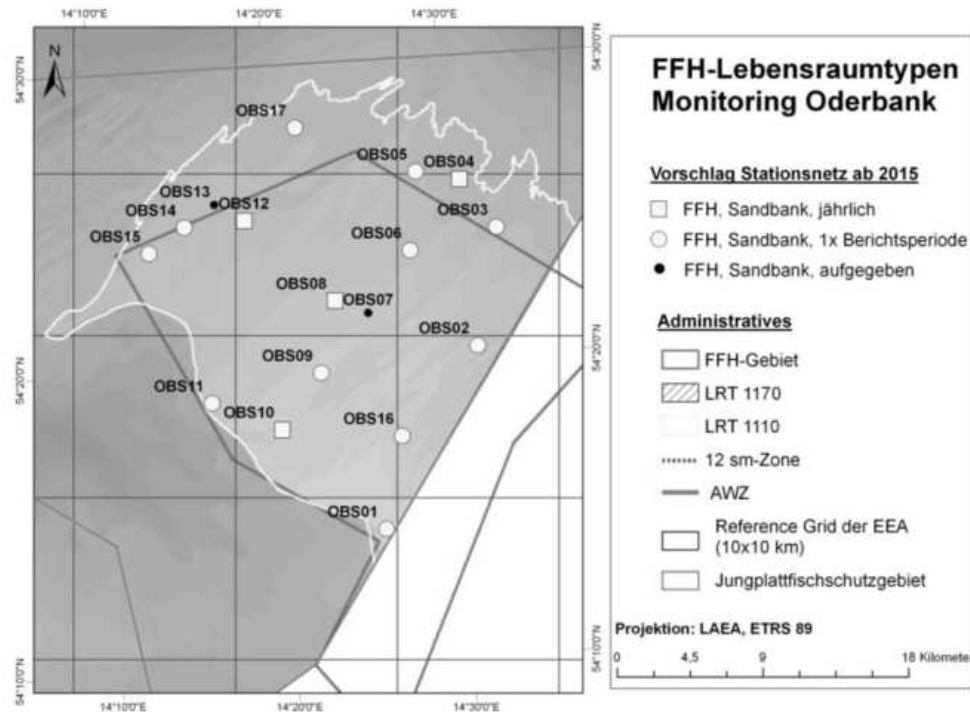


Abbildung 3: Vorschlag eines zukünftigen Stationsnetzes für das FFH-Monitoring auf der Oderbank.

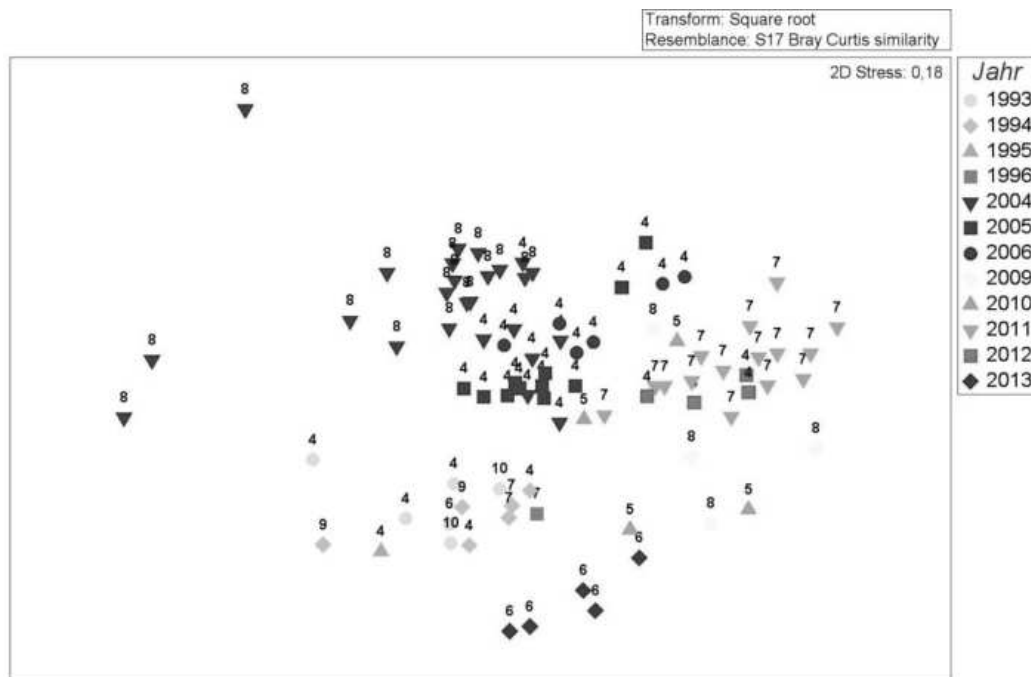


Abbildung 4: Zweidimensionales Abbild einer MDS-Analyse der Stationen auf der Oderbank (1993-2013). Symbole = Jahre, Zahlen über den Symbolen = Beprobungsmonat

Nach fünf Jahren Monitoring wurden die in IOW (2009) erstellten Charakterarten-Listen einer Evaluierung unterzogen. Dazu wurden die Arten erneut hinsichtlich folgender Kriterien überprüft:

1. Kriterium: Frequenz > 50%, ("häufig")

von denen:

2. Kriterium: mittlere Abundanz ≥ 100 Ind./m² UND Abundanz mindestens genauso hoch wie in Stationen in räumlicher Umgebung des LRTs ("dominant")

oder

mittlere Abundanz < 100 Ind./m² bei einer Frequenz >75% UND Frequenz in Stationen in räumlicher Umgebung des LRTs <10% ("spezifisch")

von denen:

3. Kriterium: Ausschluss von Ubiquisten, Opportunisten und offensichtlich untypischen Arten (z.B. Riffbewohner auf Sandbänken)

Diese Kriterien werden weiterhin für alle in IOW (2009) für die Oderbank geführten Arten erfüllt. Neu hinzukommen könnte *Ecrobia ventrosa* (Tabelle 8). Diese Wattschnecken-Art ist eher für die inneren Küstengewässer (z.B. Greifswalder Bodden) typisch, ist aber auch auf der Oderbank relativ häufig. Ob dies in diesem Umfang ein dauerhaftes Phänomen ist, bleibt abzuwarten, sodass die Aufnahme als Charakterart unter Vorbehalt geschieht.

Tabelle 8: Vorschlag für eine überarbeitete Charakterartenliste für die östlichen Sandbänke (Adlergrund und Oderbank).

Vorschlag für LRT-typische Art	Krause et al. (2008)	Nehls et al. (2008)	Begründung, wenn abweichend von IOW (2009)
<i>Bathyporeia pilosa</i>	x	x	
<i>Cerastoderma glaucum</i>	x	x	
<i>Crangon crangon</i>		x	
<i>Hydrobia ulvae</i>	x	x	
<i>Marenzelleria</i> spp.		x	
<i>Mya arenaria</i>	x	x	
<i>Pygospio elegans</i>	x	x	
<i>Ecrobia ventrosa</i>			hohe Frequenz und Abundanz, nur Oderbank (weitere Jahre abwarten)
<i>Streblospio shrubsoli</i>			
nicht mehr berücksichtigt			
<i>Streptosyllis websteri</i>			zeitlich begrenztes Vorkommen (Salzwasserzustrom)

Adlergrund

Die Evaluierung des Monitoringkonzepts ergab keine Notwendigkeit für eine weitere Anpassung des Stationsnetzes. Von der Liste charakteristischer Arten ist *Streptosyllis websteri* zu entfernen. Die Art wurde vermutlich durch die Salzwasserzuströme in den Jahren 2003 und 2006 in das Gebiet eingetragen, ist aber mittlerweile wieder weitgehend verschwunden. Das Auftreten der Art am Adlergrund ist so eng an den Salzwasserzustrom geknüpft, dass sie aufgrund der geringen temporären Stetigkeit keine Charakterart darstellt.

Fehmarnbelt

Auch für das Megarippelfeld ergibt sich hinsichtlich des Stationsnetzes und der Charakterartenliste keine Notwendigkeit einer Anpassung.

3.3.2.2 Riffe (FFH-LRT 1170)

Adlergrund und westliche Rönnebank

Die Riffflächen in den beiden Schutzgebieten „westliche Rönnebank“ und „Adlergrund“ werden im Monitoring mit jeweils fünf Stationen einmal pro Berichtszeitraum aufgenommen, davon werden auf dem Adlergrund zwei Stationen (AR05, AR14) und in der westlichen Rönnebank eine Station (WRR22) jährlich untersucht. In IOW (2009) wurde für beide Flächen eine gemeinsame Liste charakteristischer Arten erstellt. Die Auswertung der ersten vollständigen Aufnahme im Jahr 2011 zeigte jedoch deutliche Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur zwischen den beiden Gebieten (Abbildung 5). Während die Zoobenthozönose der Steinfelder im Gebiet Adlergrund noch von den teils dichten Makrophytenbeständen beeinflusst wird, fehlen diese Arten in den tieferen Bereichen der westlichen Rönnebank. Dafür finden sich hier häufiger kälteliebende Arten, die regelmäßig aus der Zone unterhalb der Pycnokline vordringen. Daher wurde die Liste charakteristischer Arten überarbeitet und zwei getrennte Listen für die Gebiete erstellt (Tabelle 9).

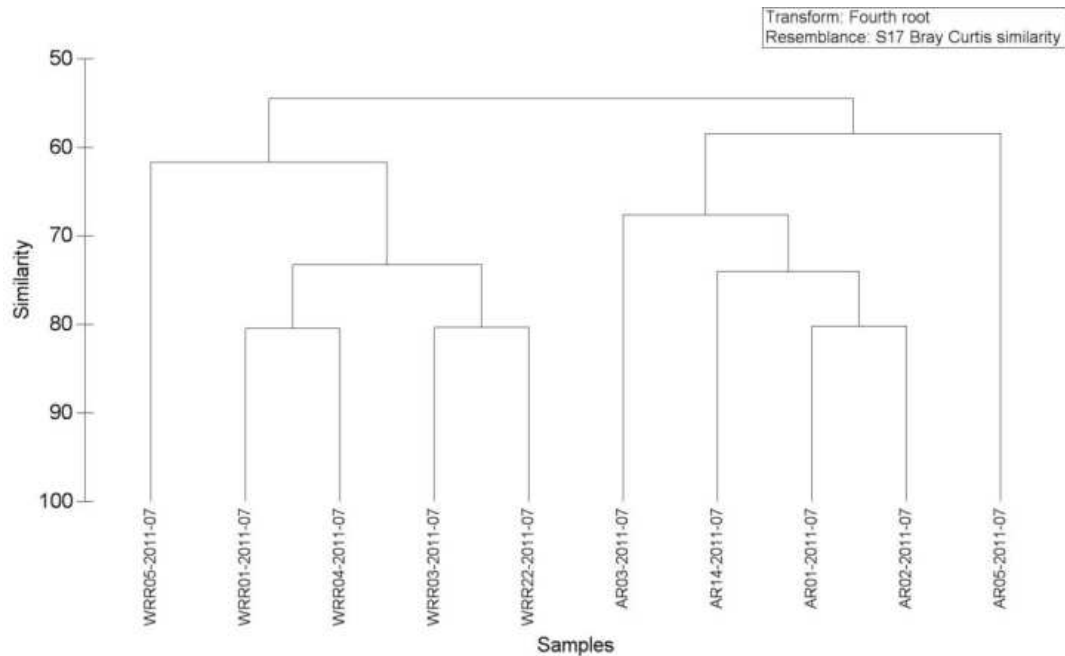


Abbildung 5: Dendrogramm einer Clusteranalyse der Stationen in den Schutzgebieten westliche Rönnebank (WRR) und Adlergrund (AR) im Jahr 2011.

Tabelle 9: Vorschlag für eine überarbeitete Charakterartenliste für die östlichen Riffe (Adlergrund und westliche Rönnebank).

Vorschlag für LRT-typische Art	Adlergrund	westliche Rönnebank	IOW (2009)	Anmerkung
<i>Alcyonidium polyoum</i>	x	x	x	
<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	(x)	Spezifizierung
<i>Calliopius laeviusculus</i>	x		x	
<i>Callopora lineata</i>	x	x	x	
<i>Clava multicornis</i>		x	x	
<i>Einhornia crustulenta</i>	x	x	(x)	Spezifizierung
<i>Eucratea loricata</i>		x		regelmäßiger Vertreter des sessilen Epibenthos auf Muschelbänken in der aphotischen Zone
<i>Fabricia stellaris</i>	x	x	x	
<i>Gammarus oceanicus</i>	x	x	x	
<i>Gammarus salinus</i>	x	x	x	
<i>Gammarus zaddachi</i>	x	x		

Vorschlag für LRT-typische Art	Adlergrund	westliche Rönnebank	IOW (2009)	Anmerkung
<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	x	x	x	
<i>Idotea</i> spp.	x		x	
<i>Jaera albifrons</i>	x	x	x	
<i>Melita palmata</i>	x		x	
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	x		x	
<i>Mytilus edulis</i>	x	x	x	
<i>Praunus</i> spp.	x			häufiger Vertreter der vagilen Epifauna in den Riffen der photischen Zone
<i>Saduria entomon</i>		x	x	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	x		x	
Gesamt	17	14		

Unberücksichtigt bleiben bislang der Phytalaspekt sowie die unzureichende Beschreibung der quantitativen Zusammensetzung der epibenthischen Gemeinschaft auf den Blöcken und Blockpackungen des Adlergrundes und der westlichen Rönnebank. Die hohe Steindichte insbesondere am Adlergrund führt regelmäßig dazu, dass überhaupt keine quantitativen Proben an den Monitoringstationen gewonnen werden können. Im Mai 2014 konnte eine erste tauchergestützte Probenahme realisiert werden. Erste Ergebnisse dazu sind in Kap. 3.3.4 zusammengefasst.

Die Ergebnisse der tauchergestützten Aufnahmen sollten in das zukünftige Riff-Monitoringkonzept einbezogen werden. So lange bleibt das Stationsnetz im Schutzgebiet Adlergrund jedoch unverändert. Im Schutzgebiet westliche Rönnebank scheint dagegen eine Aufnahme der Riffe mittels Standardmethoden vertretbar zu sein, da

- die Steindichte niedriger ist und damit die Ausfall-Rate geringer ist,
- der Phytalaspekt der Gemeinschaft aufgrund der großen Tiefe fehlt und
- der Aufwand für die Taucher aufgrund der großen Wassertiefe deutlich höher ist.

Die Dauerstation WRR 22 hat sich bewährt und auch an den anderen Stationen wurden typische Riffgemeinschaften angetroffen. Aufgrund der geringen Tiefenunterschiede sind die Stationen allerdings teilweise redundant (Abbildung 5). Als Anpassung an die Berichtspflichten an die EU (Meldung pro Rasterzelle), könnte die Station WRR 03 ohne Informationsverlust aufgegeben und durch eine weiter östlich gelegene Station ersetzt werden (Abbildung 6). Die vorgesehene Station läge mit ca. 23,5 m etwas flacher als die bisherigen Monitoringstationen. Mit einer deutlich abweichenden Gemeinschaftsstruktur ist jedoch nicht zu rechnen.

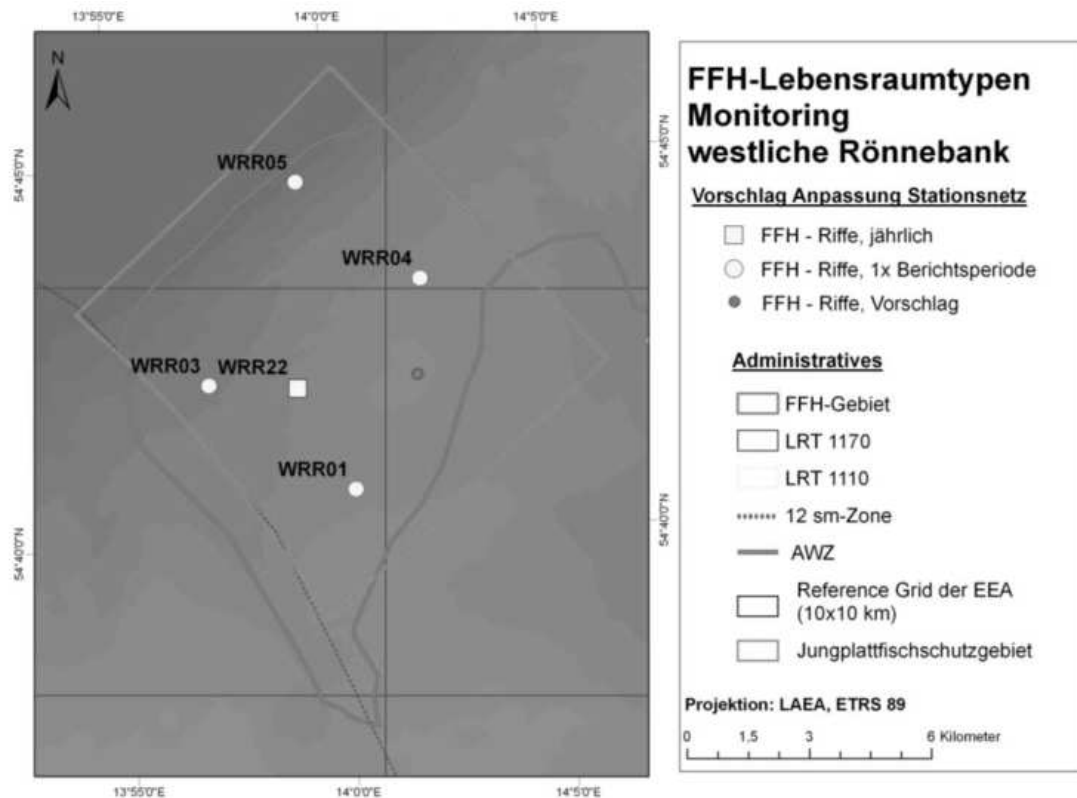


Abbildung 6: Vorschlag für eine Anpassung des Stationsnetzes für das FFH-Monitoring auf der westlichen Rönnebank.

Kadetrinne

Das Stationsnetz in der Kadetrinne unterlag in den vergangenen Jahren mehreren Änderungen (vgl. Anlage 7, Monitoringbericht). Als problematisch hat sich insbesondere die unklare Lage der Hartböden in diesem Seegebiet herausgestellt. Drei der von NEHLS et al. (2008) vorgeschlagenen Stationen wiesen keinerlei Hartböden auf und wurden aus dem Programm gestrichen. Einen deutlichen Erkenntnisgewinn brachte die umfangreiche Aufnahme der Kadetrinne, die gemeinsam mit Cluster 6 im Jahr 2012 durchgeführt wurde (IOW & AWI 2013a). Es konnte gezeigt werden, dass die epibenthische Gemeinschaft einer Sukzession entlang des Tiefengradienten unterliegt und insbesondere die von Rotalgen geprägte Gemeinschaft der flachen Bereiche im bisherigen Monitoring gar nicht berücksichtigt wird. Es wird daher eine deutliche Anpassung des Stationsnetzes empfohlen (Abbildung 7). Da im kommenden Jahr die Schwerpunktuntersuchungen erneut in der Kadetrinne stattfinden werden, sollte eine endgültige Festlegung des Stationsnetzes sowie der Charakterartenliste erst im Anschluss daran erfolgen.

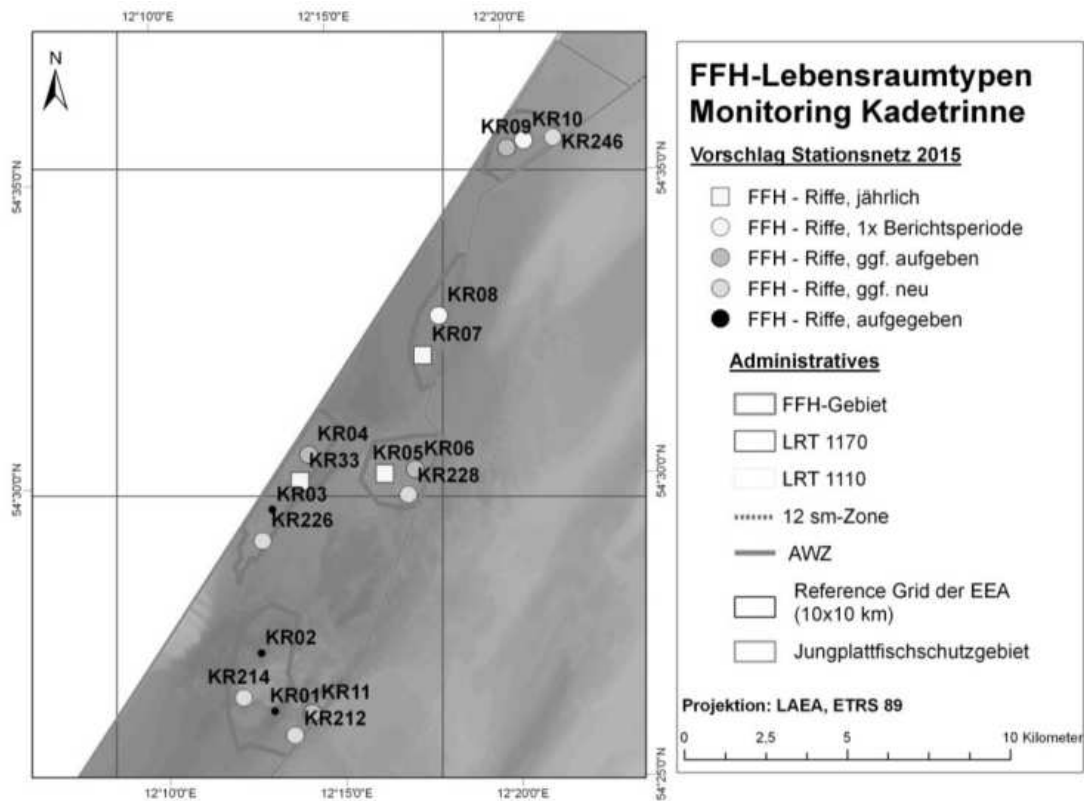


Abbildung 7: Vorschlag für eine Anpassung des Stationsnetzes für das FFH-Monitoring in der Kadetrinne.

Westliche Riffe: Kieler Bucht und Fehmarnbelt

Während die beiden großen Riffflächen im Schutzgebiet Fehmarnbelt deutlich ausgeprägt sind, sind die Voraussetzungen für das Monitoring der ausgewiesenen Riffe im Bereich der Kieler Bucht ebenso problematisch wie im Bereich Kadetrinne. Die nördlichste der drei Teilflächen wurde bereits 2011 aus dem Monitoring herausgenommen, da dort ausschließlich Schlickböden angetroffen wurden. Auch in der mittleren Teilfläche wurden kaum Hartböden angetroffen, sodass auch diese Fläche nicht mehr dem Monitoring unterliegt (Abbildung 8). Lediglich in der südlichen der drei Flächen werden regelmäßig Hartböden angetroffen. Entsprechend der schwachen Ausprägung der Riffe in der Kieler Bucht wurde bereits eine Monitoringstation aus diesem Bereich in den Fehmarnbelt verlegt, so dass statt der ursprünglich 6 nur noch 5 Stationen in der Kieler Bucht, bzw. statt der ursprünglich 7 nun 8 Stationen im Fehmarnbelt untersucht werden.

Dieses Stationsnetz ist in den kommenden Jahren anzupassen, wenn flächendeckende Biotopkarten aus dem Cluster 6 vorliegen, denn zum einen wurden im Rahmen der Benthoserhebungen von Cluster 4 und 6 weitere Riffstrukturen in der Kieler Bucht außerhalb der ausgewiesenen Riffflächen ent-

deckt. Zum anderen beschränkt sich das Monitoring im Fehmarnbelt bislang auf die photische Zone. Mit zunehmender Tiefe ändert sich jedoch ähnlich wie in der Kadetrinne die Gemeinschaftsstruktur. Dieser Aspekt bleibt bislang im Monitoring unberücksichtigt. Eine Anpassung des Stationsnetzes und der Liste charakteristischer Arten kann jedoch nur im Zusammenspiel mit einer Anpassung der Monitoringstrategie nach vollständiger Auswertung der tauchergestützten Probenahme erfolgen.

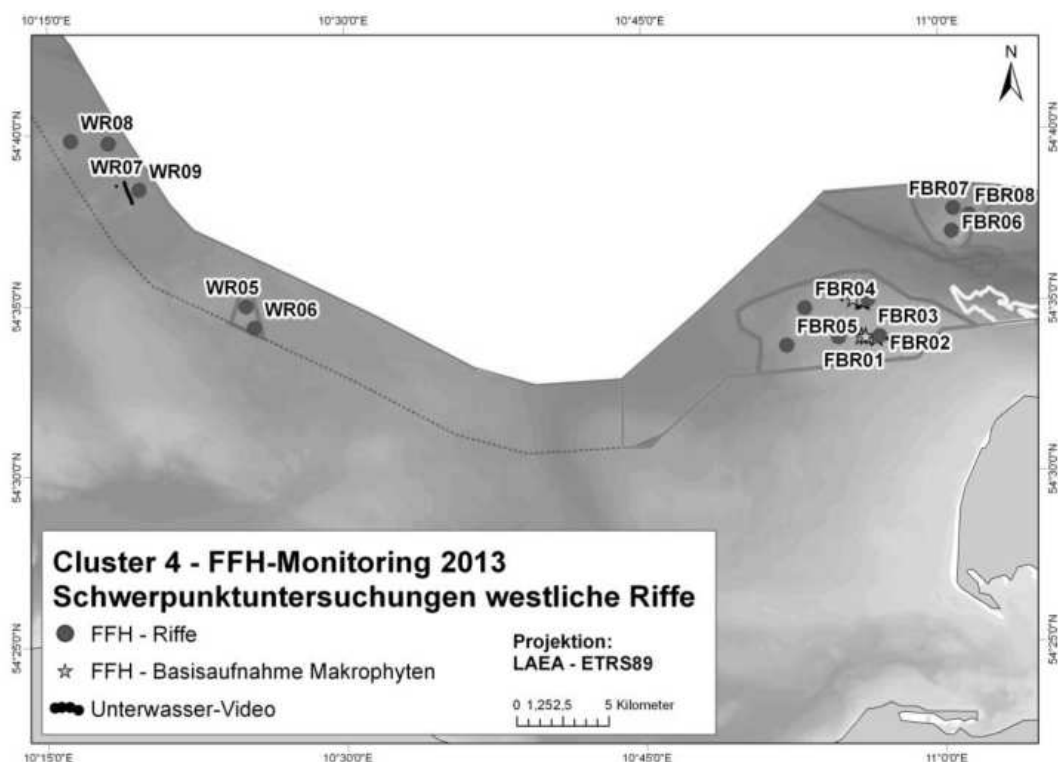


Abbildung 8: Aktuelles Stationsnetz im Monitoring der westlichen Riffe.

3.3.3 Erhebungen 2014

Die Untersuchungen fanden im April während der Ausfahrt EMB 067 mit dem IOW-eigenen Forschungsschiff „Elisabeth Mann-Borgese“ statt (Abbildung 9). Lediglich die Riffstationen am Adlergrund wurden erst im Mai untersucht, da parallel zu den Standarduntersuchungen eine tauchergestützte Aufnahme der epibenthischen Gemeinschaften erfolgen sollte (Kap. 3.3.4). Schwerpunkt der Untersuchungen war im Jahr 2014 das Megarippelfeld im Fehmarnbelt mit 10 Stationen. In der Kadetrinne wurden statt der üblichen 3 Dauerstationen fünf Stellen untersucht. Hintergrund ist der,

dass durch die umfangreiche Aufnahme der Kadetrinne in 2012 Riffaspekte entdeckt wurden, die mit dem bisherigen Monitoring nicht abgedeckt werden. Dies betrifft insbesondere die flachen Bereiche mit Phytalbedeckung. Bis zur endgültigen Festlegung der Dauerstationen nach Abschluss der Kartierarbeiten werden zwei Stationen zusätzlich untersucht. Auf der Oderbank konnte erneut die südlichste Station OBS 01 nicht angefahren werden. Sie ist mit einer Wassertiefe von rund 6,5 m bei starkem Wellengang zu flach für die Elisabeth Mann-Borgese. Alternativ wurde vor Ort die OBS 10 aus dem Stationsnetz ausgewählt und untersucht. Die wiederholten Probleme bei der Probenahme sollten zu einer Anpassung des Stationsnetzes führen (vgl. Kap. 3.3.2.1)

Während der Ausfahrten konnten keine besonderen Bedingungen für die benthischen Gemeinschaften der FFH-Lebensraumtypen festgestellt werden. Weder fielen die Proben durch besondere Artenarmut noch durch besondere Vielfalt auf. Sauerstoffmangel herrschte zum Zeitpunkt der Probenahme in keinem Gebiet.

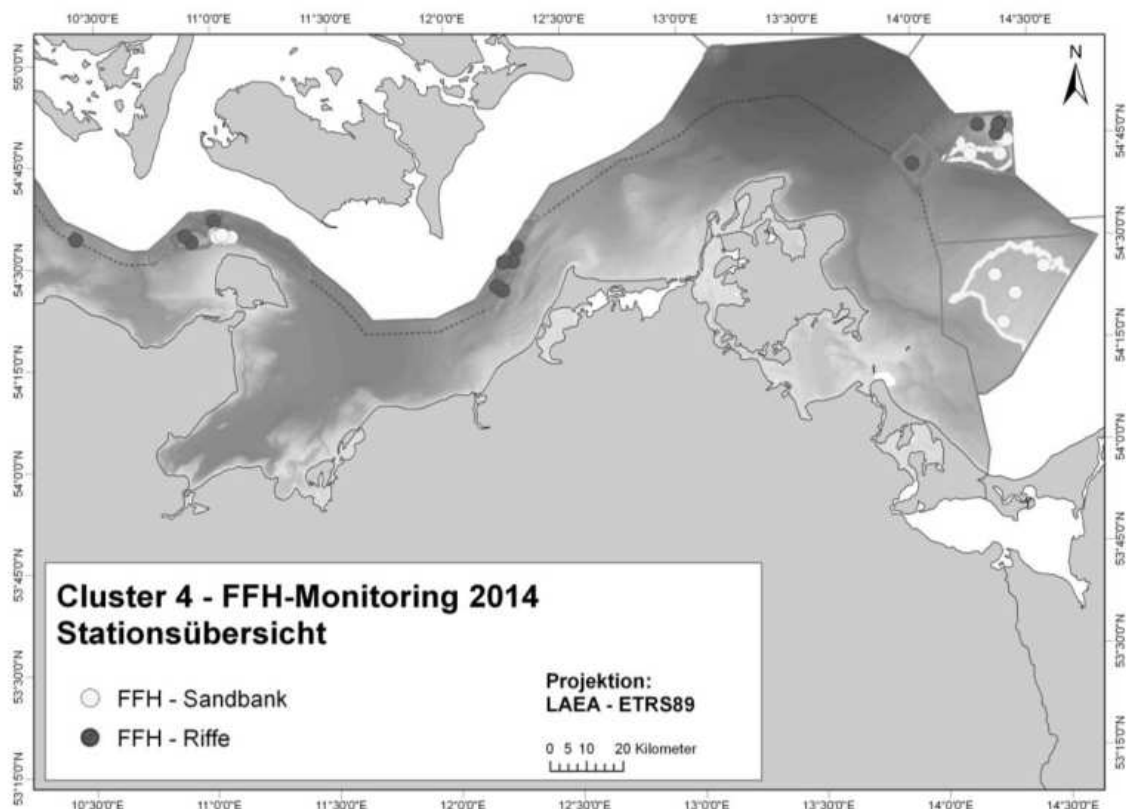


Abbildung 9: Stationsnetz für das FFH-Monitoring in der Ostsee im Jahr 2014

3.3.4 Tauchergestützte Untersuchungen der epibenthischen Gemeinschaften

Die standardmäßig eingesetzte Methoden (van-Veen-Greifer, Dredge, kurzes Video) erfassen zwar fast vollständig das Arteninventar der epibenthischen Fauna in den Riffgebieten, gewähren jedoch keinen Einblick in echte Gemeinschaftsstruktur und die Verbreitung von Makroalgen. Beide Aspekt besitzen jedoch für eine belastbare Zustandsbewertung der Riffe eine große Bedeutung. Während für innere und äußere Küstengewässern der Ostsee im Rahmen der WRRRL bereits Bewertungssysteme zur ökologischen Zustandseinschätzung entwickelt wurden (ELBO: SCHUBERT et al. 2003; BALCOSIS: FÜRHAUPTER & MEYER 2008), sind die Makrophytenvorkommen in FFH-Gebieten der deutschen AWZ bisher lediglich als Begleitparameter registriert worden (IOW & AWI 2012a). Bestehende Verfahren für Küstengewässer lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Bathymetrie und Artenzusammensetzung nicht oder nur bedingt auf die Schutzgebiete in der AWZ übertragen.

Mittelfristig soll das jährliche Monitoring um optische Verfahren zur Erfassung der sessilen Gemeinschaften ergänzt werden. Taucheruntersuchungen sollen aufgrund des hohen Aufwands möglichst nur einmal pro Berichtszeitraum zur Validierung durchgeführt werden. Daher wurden in den vergangenen beiden Jahren alternative Methoden zur Aufnahme des Epibenthos in den Riffen getestet. Drei verschiedene Methoden kamen im Jahr 2013 im Fehmarnbelt und im Jahr 2014 am Adlergrund zum Einsatz (Tabelle 10). Wesentliche Erkenntnisse der letztjährigen Untersuchungen im Fehmarnbelt waren:

- Das Arteninventar (Zoobenthos) wird mit den klassischen Methoden weitgehend erfasst
- Die Dominanzstruktur unterscheidet sich zwischen Greiferproben und Sammelrahmenproben deutlich
- Die Biomasse wird durch die Greiferproben deutlich unterschätzt
- Quantitative Proben und visuell-optische Verfahren (Bedeckungsgrad) ergeben unterschiedliche Dominanzverhältnisse.

Tabelle 10: Verfahren zur Aufnahme und Bewertung epibenthischer Gemeinschaften in der Ostsee AWZ.

Methode	Technik	Ziel
Videotranssekt	Schiffsgestützt, UW-Kamera	Lokalisierung, Ausdehnung, Bedeckungsgrad
Foto	Taucher, UW-Kamera	Bedeckungsgrad
Rahmenbeprobung	Taucher, Netzbeutel	Artenzusammensetzung, Biomasseverhältnisse

In diesem Jahr wurde an drei Stationen am Adlergrund, darunter den beiden Monitoringstationen, ein erster Methodenvergleich zwischen van-Veen-Greifer und Sammelrahmenbeprobung durchgeführt. Die Riffe wurden in diesem Bereich durch einen dichten Bewuchs mit Miesmuscheln geprägt. Auf den Miesmuscheln siedelten teils flächendeckend fädige Braunalgen (*Pilayella*, *Ectocarpus*) und Rotalgen (*Furcellaria*, *Coccotylus*, *Polysiphonia*, Abbildung 10). Die entsprechenden Proben befinden sich zum Teil noch in der Laborauswertung. Es deutet sich jedoch an, dass die Greiferbeprobungen in diesem Fall nicht das vollständige Arteninventar erfassen konnten (5-6 Riffbegleitarten weniger als in den Sammelrahmen) und die Biomasse um den Faktor 10-50 unterschätzen.

Auch hier zeigt sich ein erheblicher Erkenntnisgewinn durch den Einsatz ergänzender Probenahmetechniken. Diese Untersuchungen müssen in den kommenden Jahren fortgeführt und angepasst werden, um die gewonnenen Erkenntnisse in ein Monitoring- und Bewertungskonzept einfließen zu lassen.

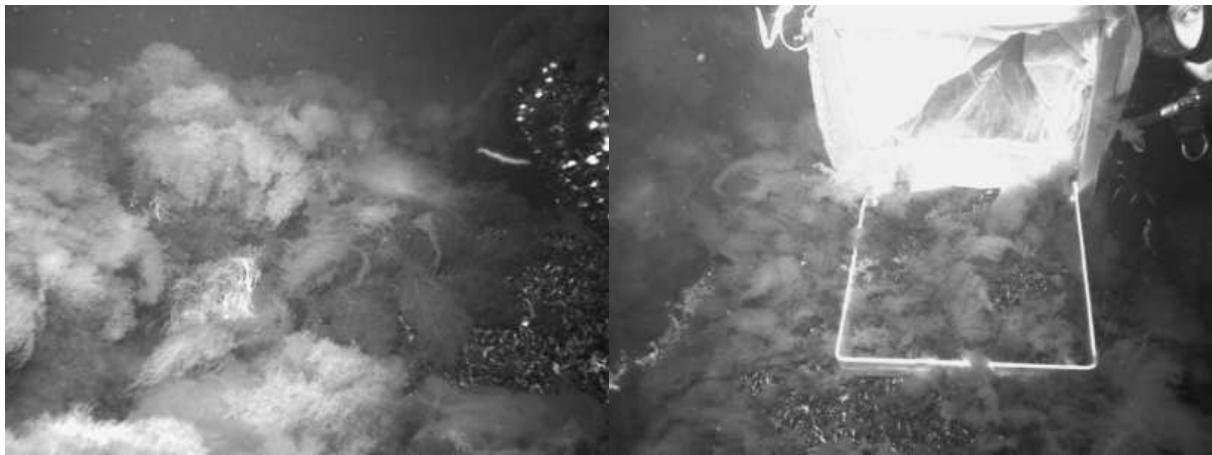


Abbildung 10: Zumeist fädige Rot- und Braunalgen bedeckten die Miesmuschelbank auf den Hartböden am Adlergrund während der Taucheraufnahme im Mai 2014.

4 Regionale Übereinkommen & BNatSchG (Positionen 5, 8)

4.1 Einführung

In den Positionen 5 und 8 sind die Entwicklung und Umsetzung der Monitoring- und Bewertungssysteme für die durch regionale Übereinkommen (Nordsee: OSPAR; Ostsee: HELCOM) sowie durch das BNatSchG geschützten Biotoptypen zusammengefasst (Tabelle 11). Gemeinsam mit den FFH-LRT stellen sie die „besonderen“ Biotoptypen der MSRL dar.

Die Besonderheiten in diesen Arbeitspunkten liegen zum einen in der nur partiellen Überlappung in den Definitionen einiger Biotoptypen zwischen dem BNatSchG und den regionalen Übereinkommen sowie in der besonderen Anforderung an die Entwicklung eines Überwachungsprogramms für einige gefährdete Arten mit hohem indikativen Wert für den Zustand besonderer Biotoptypen. Neu hinzu gekommen ist durch die Aktualisierung der Roten Liste der Biotoptypen der Ostsee in HELCOM (2013b) für die Ostsee der Biotyp „Schlicksubstrate der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von der Islandmuschel *Arctica islandica*“ (Tabelle 11). Hauptursache für die Gefährdung dieses Typus ist die Zunahme von Frequenz, Dauer und Intensität der saisonalen Sauerstoffmangelereignisse, die gebietsweise bereits zu einem Absterben der *Arctica*-Population führen, bzw. voraussichtlich tun werden (z.B. ZETTLER et al. 2001).

Neben den besonderen Biotoptypen sind auch gefährdete und geschützte Arten im Monitoring speziell zu berücksichtigen. Nach einer ersten Einschätzung zur Verbreitung der ursprünglich 6 Arten (Arbeitstreffen 28.05.2013), werden in den Monitoringberichten nur noch vier Arten berücksichtigt (Tabelle 12). Die Purpurschnecke *Nucella lapillus* und der Sonnenstern *Crossaster papposus* kommen in der Nordsee-AWZ nicht vor und wurden auch historisch nicht (regelmäßig) nachgewiesen.

Die Ergebnisse zur Aufnahme und zur Statusbewertung von *Arctica islandica* sind in Kap. 4.2.1 zusammengefasst und repräsentieren das Produkt 5.3. (OSPAR-Bewertung). Der Zustand der Population des Europäischen Hummers *Homarus gammarus* kann in der AWZ nur mittels eines gezielten Wrackmonitorings oder alternativ aus Analogieschlüsse aus gezielten Fang-/ Wiederfangexperimenten an der Helgoländer Population des Hummers erfasst werden. Eine Bewertung im Rahmen des aktuellen Monitoringprogramms ist nicht möglich. Der Essbare Seeigel *Echinus esculentus* wird im Sylter Außenriff regelmäßig aufgenommen, belastbare Aussagen zu Bestandsdichte und Populationsstruktur sind im Rahmen des derzeitigen Monitoringprogramms jedoch nur begrenzt möglich.

In der Ostsee unterliegt nur eine Art dem direkten Monitoring. Im Laufe des Projektes konnte festgestellt werden, dass die Abgestutzte Klaffmuschel *Mya truncata* aufgrund ihrer direkten Abhängigkeit vom Salzgehalt jedoch keine indikative Funktion für anthropogene Belastungen besitzt. Da sie jedoch in der aktualisierten deutschen Roten Liste (RACHOR et al. 2013) weiterhin als „stark gefährdet“ ge-

führt wird, wird sie so lange im Monitoringbericht mitgeführt, bis der Populationsindikator für *Arctica islandica* operationalisiert ist oder eine andere Alternative zur Verfügung steht.

Neben dem Beginn der Aufnahme im Feld spielte im Berichtszeitraum die Entwicklung von Zustandsindikatoren eine zentrale Rolle im Cluster 4. Die Arbeiten erfolgten für die Nordsee im Rahmen der OSPAR ICG-COBAM und für die Ostsee im Rahmen des HELCOM CORE SET 2-Projektes.

Tabelle 11: Die durch die regionalen Übereinkommen und das BNatSchG geschützten Biotoptypen lassen sich zu vier Komplexen zusammenfassen.

Biotoptyp	Richtlinie	a) Nordsee	b) Ostsee
Grobsubstrate & Schill	BNatSchG, HELCOM	x	x
Makrophytenfluren	BNatSchG, HELCOM		x
Schlickgründe mit grabender Megafauna	OSPAR	x	
Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von <i>Arctica islandica</i>	HELCOM		x

Tabelle 12: Vier geschützte Arten werden im aktuellen Monitoringbericht dargestellt.

Zielart	Richtlinien	a) Nordsee	b) Ostsee
<i>Arctica islandica</i>	OSPAR	X	
<i>Echinus esculentus</i>	§20 BNatSchG	X	
<i>Homarus gammarus</i>	§20 BNatSchG	X	
<i>Mya truncata</i>	HELCOM, Rote Liste Deutschland		x

4.2 Nordsee

4.2.1 Status Monitoring- und Bewertungskonzept *Arctica islandica* (Produkt 5.2., OSPAR-Bewertung)

Die Islandmuschel *Arctica islandica* ist mit einer Lebensspanne von deutlich über 100 Jahren eine der langlebigsten einheimischen marinen Wirbellosen. Während sie in der nördlichen Nordsee, Skagerrak, Kattegat und westlicher Ostsee noch recht verbreitet ist, sind rezente Funde aus der Deutschen Bucht selten. Um den Populationsstatus von *A. islandica* zu dokumentieren, wurden mit Hilfe vorliegender Daten Stationen identifiziert, an denen die Art im Rahmen früherer Untersuchungen ange-

troffen wurde. Die Ergebnisse früherer Untersuchungen ergaben, dass *A. islandica* wiederholt (i) in einem Gebiet am nördlichen Hang des Elbe-Urstromtals sowie (ii) in der äußersten Spitze der deutschen AWZ, im sog. „Entenschnabel“, jenseits des FFH-Gebietes „Doggerbank“ gefunden wurde (Abbildung 11). Die beiden Gebiete waren daher Ziel der Aufnahmen in den Jahren 2012 (13 Stationen am nördlichen Rand des Elbe-Urstromtals) und 2013 (der 10 Stationen in der nordwestlichen Spitze der deutschen AWZ, Abbildung 12).

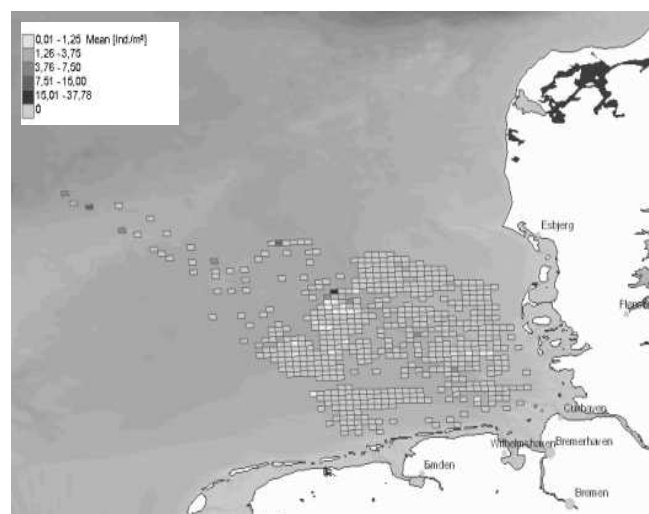


Abbildung 11: Vorangegangene Nachweise von *Arctica islandica* in der deutschen AWZ der Nordsee (Quelle: BSH/AWI 2014; <https://www.geoseaportal.de/gdi-bsh-portal/ui>).

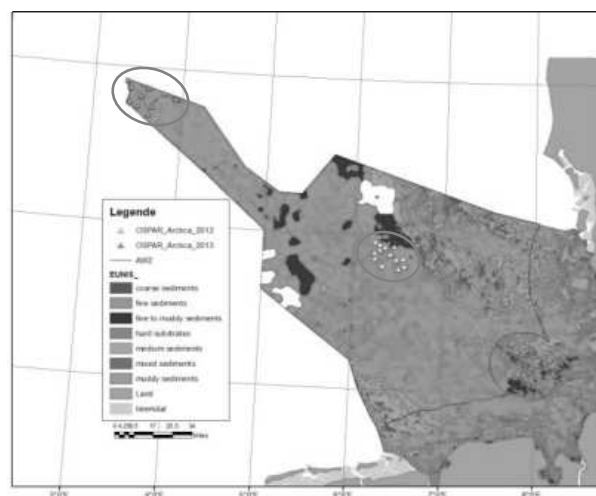


Abbildung 12: Stationen zur Erfassung der Populationsstruktur der Art *Arctica islandica* in der deutschen AWZ der Nordsee in den Jahren 2012 und 2013.

Im Verlauf dieser Untersuchung wurde nur ein einziges adultes Exemplar der Islandmuschel *Arctica islandica* gefunden. Dieses Individuum hatte einen Schalendurchmesser (max. Länge) von 95 mm und eine Schalendicke von 50 mm. Alle weiteren Individuen waren Juvenile und wurden mit dem van Veen-Greifer gefangen. Juvenile Individuen wurden auf der Doggerbank, dem Schlickgebiet am nördlichen Hang des Elbe-Urstromtals, im Sylter Außenriff sowie auf dem Störtebekergrund gefunden (Abbildung 13). Die durchschnittliche Individuendichten auf den Stationen mit Positivfunden variierte zwischen 3 und 93 Ind./m². Die durchschnittliche Körpermasse (Feuchtgewicht + Schale) der juvenilen variierte auf den Stationen mit Positivfunden zwischen 0,1 und 812 mg.

Diese Abundanzen von annähernd 100 Ind./m² sind recht beachtlich. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich dies Juvenilabundanzen aufgrund von Mortalität in der Zukunft erheblich relativieren werden. Die Funde belegen, dass eine Rekrutierung von *A. islandica* in der deutschen AWZ der Nordsee erfolgt. Die auffällig geringe Zahl an Adultfunden deutet jedoch darauf hin, dass diese Rekrutierung nicht aus einer in der deutschen AWZ der Nordsee ansässigen Population erfolgt, sondern durch die Einwanderung planktonischer Larven aus einem anderen Seegebiet. Damit stellt sich der Bestand in der deutschen AWZ derzeit nicht als eine Population mit dem Potential zur Selbsterhaltung dar.

Auf Basis dieser Untersuchungen ist es jedoch nicht möglich zu beurteilen, ob sich der Status von *A. islandica* in der deutschen Nordsee verschlechtert hat. Bisher liegen keine Informationen über die Populationsdynamik dieser Art in diesem Seegebiet vor. Somit ist auch nicht bekannt, ob ein zyklisches Verschwinden adulter Tiere möglicherweise ein natürliches Phänomen darstellt. Angesichts der extremen Langlebigkeit dieser Tiere kann jedoch erwartet werden, dass auch bei wiederholtem Ausfall der jährlichen Rekrutierung mehr Individuen mittlerer und größerer Größenklassen gefunden würden. Aufgrund des fast vollständigen Fehlens größerer, reproduktiver Tiere wird der Populationszustand der OSPAR-Art *A. islandica* in der deutschen AWZ der Nordsee als einem guten Umweltzustand nicht entsprechend eingestuft.

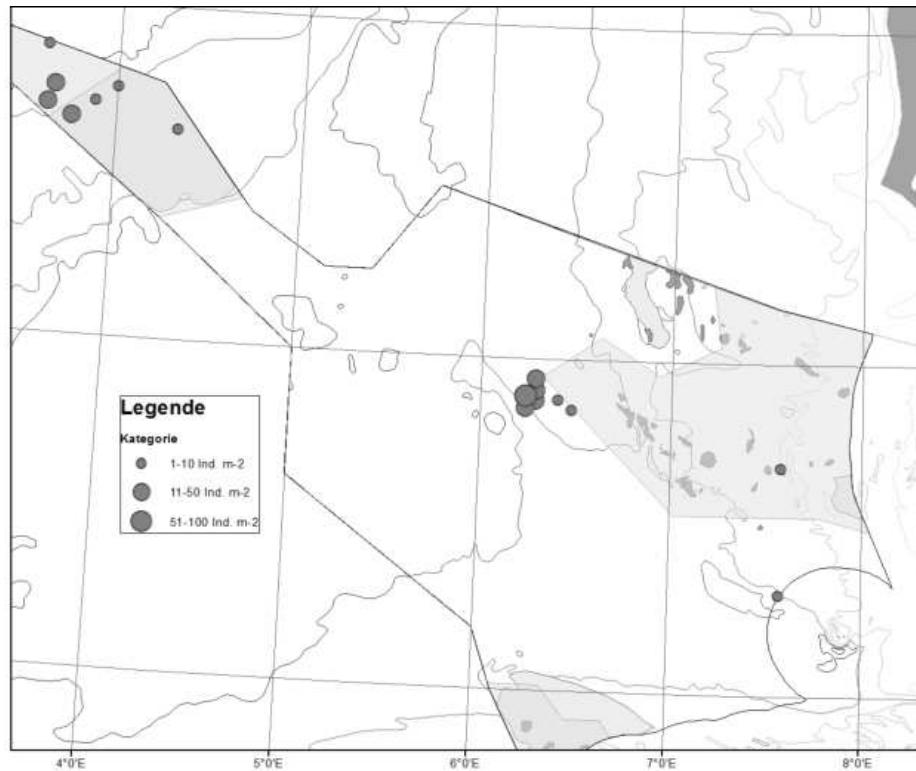


Abbildung 13: Funde juveniler *Arctica islandica* in der deutschen AWZ der Nordsee in den Jahren 2011 bis 2013.

4.2.2 Status Monitoringkonzept „Burrowing Megafauna“

Erste Aufnahmen des Biototyps erfolgten in den Jahren 2011-13 basierend auf den Erkenntnissen zur Verbreitung der Maulwurfskrebse und des Kaisergranats als charakteristischen Vertretern der grabenden Megafauna (vgl. Monitoringbericht, Anlage 7). Dazu wurden zwei Gebiete an der südwestlichen und der nordöstlichen Kante aufgenommen.

Die Beprobung des OSPAR-Biototyps „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna“ hat gezeigt, dass die Benthosgemeinschaft in den ausgewählten Gebieten durch eine deutliche räumliche Strukturierung gekennzeichnet ist. Für die Infauna konnten insgesamt sechs Cluster identifiziert werden, die durch eine grundsätzlich zwar ähnliche, jedoch anhand multivariater Verfahren klar voneinander unterscheidbare Gemeinschaftsstruktur gekennzeichnet sind. Dabei setzte sich ein großes Cluster an der südwestlichen Kante des Elbe-Urstromtals von den anderen Clustern an der nordöstlichen Kante des Tals ab (Abbildung 14). Diese Unterteilung in zwei unterschiedliche Cluster an den gegenüberliegenden Rändern des Elbe-Urstromtals konnte auch für die Epifauna bestätigt werden. Für die Infauna

konnten ferner distinkte Cluster in dem nordöstlichen Gebiet identifiziert werden, die räumlich gut gegeneinander abgegrenzt erschienen. Untereinander variierten die Cluster der Infauna wie auch der Epifauna zum Teil erheblich hinsichtlich der Artenvielfalt wie auch der Gesamtabundanz.

Basierend auf der aktuellen Biotopkarte des Clusters 6 musste konstatiert werden, dass beide Untersuchungsbereiche außerhalb des dort dargestellten Verbreitungsgebietes liegen. Daher erfolgte im Jahr 2014 eine erneute Aufnahme des Biototyps nördlich des östlichen Untersuchungsgebietes. Es ist jedoch anzumerken, dass hinsichtlich der Substratbeschaffenheit in den Proben, die Stationen der Cluster B, C und F in Abbildung 14 durchaus dem Biototyp zuzuordnen sind.

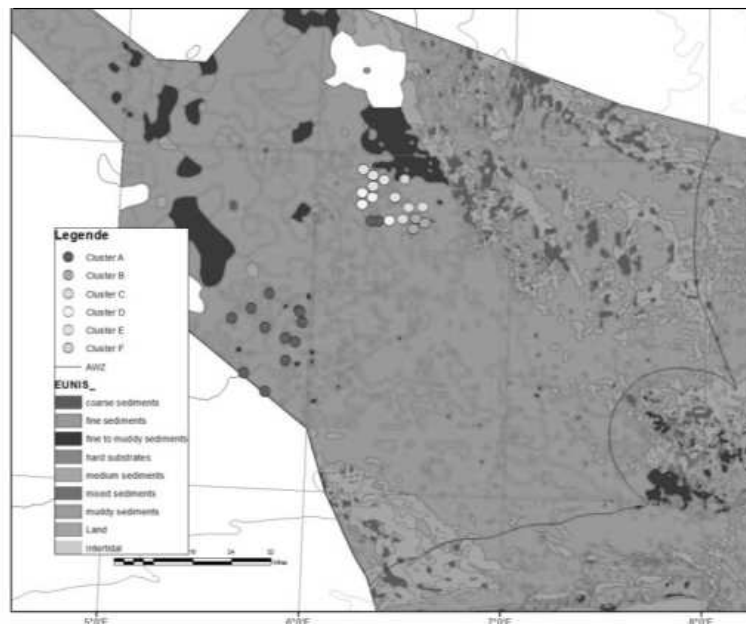


Abbildung 14: Geographische Lage der anhand der SIMPROF-Analyse identifizierten (Signifikanzniveau: 95 %) Infauna-Cluster (A - E) in dem OSPAR-Biototyp „Schlick mit tiefbohrender Bodenmegafauna“ in der deutschen AWZ der Nordsee.

Für die Infaunagemeinschaften dieses OSPAR-Biototyps hat der AMBI-Index eine geringfügige Störung (slightly disturbed) identifiziert. Analog zu den FFH-LRT muss auch hier von einer höheren Störung aufgrund mechanischer Beanspruchung ausgegangen werden, da vor allem auch an den Rändern des Elbe-Urstromtals eine intensive grundberührende Schleppnetzfisherei betrieben wird (STELZENMÜLLER et al. 2011). Entsprechend wird auf der Basis von Experteneinschätzung auch hier der „gute Umweltzustand“ des OSPAR-Biototyps „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna“ als nicht erreicht eingestuft.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp: „burrowing megafauna“ (OSPAR)

Seegebiet: Nordsee

Stationsnetz: nicht festgelegt

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: nicht festgelegt

Saison: Frühjahr/Sommer

Bewertung: nicht festgelegt

Synergieeffekte: Gebiete umfassen einen Teil des ursprünglichen Verbreitungsgebiets von *Arctica islandica*

Nächste Schritte: Auswertung Basisaufnahme, Entwicklung Monitoringkonzept

4.2.3 Status Monitoringkonzept artenreiche Grobsande, Kiese und Schillgründe

Diese nach § 30 BNatSchG zu schützenden Substrate liegen in der AWZ der Nordsee zwischen den Steinen in den FFH-Riffen und entsprechen weitgehend der Definition des „Amphioxus-Sandes“ (vgl. BfN 2011). Die Lebensgemeinschaften an den Stationen, die in etwa diesem Biotoptyp entsprechen, sind durch hohe Abundanzen von *Branchiostoma lanceolatum*, *Aonides paucibranchiata* und anderen der *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft für Grobsand und Kies (RACHOR & NEHMER 2003) zuzuordnenden Arten gekennzeichnet. Präsenz und Abundanz einzelner Arten dieser Gemeinschaft können räumlich und vermutlich auch zeitlich, stark schwanken, was der Dynamik des Substrats geschuldet ist. ARMONIES (2010) gab an, dass artenreiche Kies- und Schillgründe hauptsächlich im Gebiet Borkum-Riffgrund zu finden seien, was sich durch unsere Untersuchungen bestätigt hat. Auch die nördlich des Natura 2000-Gebietes im Sylter Außenriff liegende Station SAR 38 und ihre besondere *Chaetopterus-Ascidella*-Gemeinschaft kann wahrscheinlich zu diesem Typ gezählt werden.

Eine erste Teil-Beprobung des Biotoptyps hat 2012 stattgefunden, eine weitere Aufnahme des Biotoptyps konnte erst 2014 realisiert werden. Für die Erstellung eines eigenen Monitoring- und Bewertungskonzepts bedarf es genauerer Kenntnis zur Lage der Grobsubstrat-Flächen und einer klaren Trennung von den als FFH-Lebensraumtypen „Riff“ ausgewiesenen Flächen.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp:	artenreiche Grobsand-, Kies- und Schillgründe (§30)
Seegebiet:	Nordsee
Stationsnetz:	nicht festgelegt
Methodik:	van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min
Auswertungsparameter:	Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse Epifauna (Dredge): Arteninventar Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt
Frequenz:	nicht festgelegt
Saison:	Frühjahr/Sommer
Bewertung:	nicht festgelegt
Synergieeffekte:	möglicherweise fast vollständige Überlappung mit FFH-LRT „Riffe“, dann kein spezifisches Monitoring erforderlich
Nächste Schritte:	Auswertung Basisaufnahme, Entwicklung Monitoringkonzept

4.3 Ostsee

4.3.1 Status Monitoringkonzept Grobsand-, Kies und Schillgründe mit *Ophelia*

Ein erster Entwurf für die Bewertung der Grobsubstrate und Schillgründe in der Ostsee wurde im April 2013 ausgeliefert und zum Jahresbericht des vergangenen Jahres überarbeitet (IOW & AWI 2013b). Das Bewertungssystem wurde entsprechend der Anforderungen an die FFH-RL entwickelt und ist daher nicht vollständig konform mit den Forderungen der MSRL nach der Bewertung des Umweltzustands mittels Indikatoren. Die FFH-RL fordert dagegen die Bewertung der Vollständigkeit des Arteninventars, des Zustands der Habitatstrukturen und der anthropogenen Beeinträchtigungen für die einzelnen Vorkommen des Lebensraumtyps. Um den biologischen Aspekt der Bewertung zu verstärken, umfasst das Bewertungssystem nach IOW (2009) darüber hinaus eine Bewertung des Zustands der Gemeinschaft mittels BQI.

Vor der Entwicklung des eigentlichen Bewertungskonzepts stand die genaue Identifikation des Biotoptyps, da dieser im Gegensatz zu den FFH-LRT noch nicht flächig ausgewiesen wurde und noch keinen gezielten Untersuchungen unterlag. Insbesondere für die Nennung der charakteristischen Arten, aber auch als Rahmen für die Einschätzung der Habitatstrukturen und des BQIs ist eine genaue Charakterisierung der Gemeinschaft des Biotoptyps erforderlich. Aufgrund der geringen Datendichte wurden dafür zwei Analysen-Ansätze gewählt:

- Stationsauswahl zur Beschreibung der charakteristischen Gemeinschaft durch direktes Umsetzen der Vorgaben aus BfN (2011) und
- Identifikation der Gemeinschaft durch Gemeinschaftsanalyse.

Die Ergebnisse dieser Analysen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Hauptverbreitungsgebiete der drei charakteristischen Arten (*Ophelia limacina*, *O. rathkei*, *Travisia forbesii*) sind in der AWZ die Flächen zwischen den Riffstrukturen und im Megarippfeld des Fehmarnbelts. Nachweise außerhalb der ausgewiesenen FFH-LRT Flächen sind in der AWZ selten.
- Keine der drei genannten charakteristischen Arten ist ausschließlich für Grobsubstrate typisch. Fein- und mittelsandige Substrate werden dabei nicht nur aufgrund der Brackwassersubmergenz in östlichen Gebieten, sondern bereits bei höheren Salzgehalten wie beispielsweise im Fehmarnbelt regelmäßig besiedelt.
- Eine typische „*Ophelia*-Gemeinschaft“ konnte für die Bereiche Kieler Bucht und Fehmarnbelt sowie wenige Punkte der Kadetrinne identifiziert werden. Auch diese Gemeinschaft unterscheidet sich zwischen Grobsanden und größeren Mittelsanden nicht.
- Auf Grobsanden des Adlergrundes kommt *Travisia forbesii* nur sehr vereinzelt vor. *Ophelia*-Arten fehlen hier völlig. Insgesamt unterscheidet sich die Gemeinschaft der Grobsande auf dem Adlergrund nur wenig von der in den umgebenden feineren Substraten.

Daraus lassen sich folgende Schlussfolgerungen für die Identifikation, Verbreitung und Bewertung des Biotoptyps ziehen:

- Eine Identifikation des Biotoptyps über die einfache Präsenz der Arten im Zusammentreffen mit Grobsubstraten ist nach Ansicht des Clusters 4 nicht praktikabel, da sie keine biologische Relevanz besitzt. Die Kartieranleitung sollte bei Vorliegen einer ausreichenden Datenlage revidiert werden. Möglicherweise kann die Definition der Grobsubstrate nicht über den Median der Korngröße (d50) erfolgen, sondern muss den Anteil von Grobsedimenten (z.B. Anteil Fraktionen > 500 µm >30 %) am Substrat einbeziehen. Analysen dazu sind aufgrund der geringen Zahl der Datenpunkte bislang nicht möglich.
- Der Biotoptyp ist im Bereich des Adlergrundes nicht präsent bzw. entzieht sich einer Bewertung, da aufgrund der Brackwassersubmergenz und der geringen Artenzahl keine bewertungsrelevanten charakteristischen Arten zu identifizieren sind. Die Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur zu den umgebenden Feinsubstraten heben sich kaum von der natürli-

chen Variabilität ab. Störungen in der Substratstruktur lassen sich dadurch über Artenlisten kaum feststellen.

- Im Bereich der Kadetrinne konnten einzelne Vorkommen insbesondere auf dem Ausläufer des Gedser Revs identifiziert werden. Die Gemeinschaft unterscheidet sich jedoch aufgrund des geringeren Salzgehalts deutlich von der in den westlich angrenzenden Gebieten. Die Zahl der Datenpunkte lässt die Erstellung einer belastbaren Artenliste für den Bereich der Kadetrinne nicht zu. Die Vorkommen in diesem Gebiet sind daher zurzeit nicht bewertbar.
- Hauptverbreitung des Biototyps sind die ausgewiesenen Riffflächen sowie das Megarippelfeld im Fehmarnbelt. Dies hängt partiell mit der Konzentration der Untersuchungen in diesen Flächen, aber zum überwiegenden Teil mit der tatsächlichen Verfügbarkeit geeigneter Substrate zusammen. Bei Befolgung der Kartieranweisungen und der Regeln nach BfN (2011), dass solche Gebiete auch als § 30-Biototyp primär den korrespondierenden FFH-LRT zuzuordnen sind, reduzieren sich die Vorkommen auf wenige kleine Flächen zwischen den FFH-LRT.
- Der „Schill-Aspekt“ des Biototyps bleibt bislang völlig unberücksichtigt, da dafür weiterhin kaum Daten vorliegen.

Aus den Vorgaben in BfN (2011), dass Grobsubstrate in ausgewiesenen Riffflächen dem FFH-LRT zuzuordnen sind, ergibt sich, dass *a priori* keine Synergien aus den Monitoring-Anforderungen der FFH-RL und dem vorliegenden Biototyp ergeben. Ferner ergibt sich daraus ein deutliches Kenntnisdefizit zum Vorkommen des Biototyps, da in den vergangenen Jahren vorwiegend die Vorkommen in den FFH-LRT untersucht wurden. Empfehlungen für das Monitoring können daher noch nicht ausgesprochen werden.

Aufgrund der geringen und kleinräumigen Verbreitung dieses Biototyps in der AWZ bedingt eine weitere Entwicklung dieses Monitoringkonzepts detaillierte Kenntnisse zur flächenhaften Verbreitung von Grobsanden und Kiesen in der AWZ (Kartierung). Eine gemeinsame Entwicklung mit den Küstenländern sollte angestrebt werden.

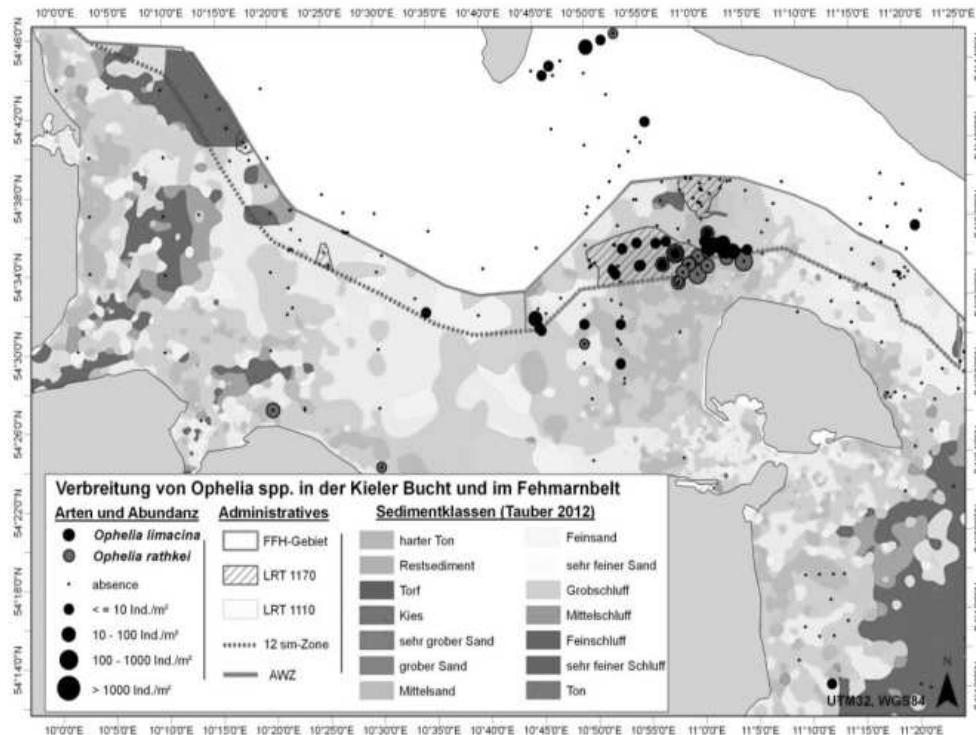


Abbildung 15: Verbreitung von *Ophelia limacina* und *O. rathkei* in der Kieler Bucht und im Fehmarnbelt.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp: artenreiche Grobsand-, Kies- und Schillgründe (§30)

Seegebiet: Ostsee

Stationsnetz: nicht festgelegt

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: nicht festgelegt

Saison: Frühjahr/Sommer

Bewertung: nicht festgelegt

Synergieeffekte: möglicherweise fast vollständige räumliche Überlappung mit FFH-LRT „Riffe“ und „Sandbank“, dann kein spezifisches Monitoring erforderlich

Nächste Schritte: Entwicklung Monitoringkonzept

4.3.2 Status Monitoringkonzept Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von *Arctica islandica*

Mit der Veröffentlichung der überarbeiteten Roten Liste gefährdeter Habitate und Biotoptypen durch die HELCOM (2013b) wurde eine Anpassung der Liste besonderer Biotoptypen erforderlich. Neu aufgenommen wurde der Biotyp „schlickige Substrate der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von *Arctica islandica*“. Hauptgefährdungsursache ist die zunehmende Exposition gegenüber saisonalen Sauerstoffmangel-Ereignissen. Adulte Organismen der namensgebenden Art sind zwar vergleichsweise robust gegenüber Sauerstoffmangel, sollten die ältere Kohorte jedoch aufgrund der Dauer der Exposition abgestorben sein, ist eine erfolgreiche Wiederherstellung der Population und damit des ökologischen Potentials der gesamten Gemeinschaft kaum noch möglich. Dies liegt zum einen an der extremen Langlebigkeit der Art (in unseren Bereichen 70-80 Jahre) und der deutlich höheren Empfindlichkeit junger Individuen. Aufgrund der Regelmäßigkeit der saisonalen Hypoxie haben diese Individuen keine Möglichkeit mehr heranzuwachsen.

Hauptverbreitungsgebiet dieses Biotyps bildet die Mecklenburger Bucht, deren tiefe Bereiche regelmäßig Sauerstoffmangel ausgesetzt sind. In etwa einem Drittel der Fläche des Biotyps in der Mecklenburger Bucht beträgt der Sauerstoffmangel nach Modellergebnissen im Mittel 30 – 50 Tage. Diese Werte stellen allerdings eine deutliche Unterschätzung der realen Länge des sommerlichen Sauerstoffmangels dar (R. Friedland, pers. comm, Messwerte LUNG M-V). Betroffen davon sind insbesondere die südlichen Bereiche und die innere Lübecker Bucht (Abbildung 16).

Die Auswirkungen dieser lang anhaltenden Sauerstoffmangelereignisse auf die benthische Gemeinschaft lassen sich anhand der Zeitreihe von Monitoringstationen gut darstellen (Abbildung 17). An der in der nordwestlichen Mecklenburger Bucht gelegenen Station Mon 012 liegt die Gesamt-Biomasse (Feuchtmasse) seit 1999 immer über $100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ und damit im Bereich der natürlichen Variabilität. Der Biomasseanteil der Islandmuschel betrug stets 80-95 %. Auch beim Benthic Quality Index (BQI) ergaben sich keine starken Einbrüche. Anders stellt sich die Situation am Messpunkt HELCOM 024 des Landes Mecklenburg-Vorpommern dar, der im südlichen Bereich der Mecklenburger Bucht und damit im stärker von Sauerstoffmangel betroffenen Bereich liegt. Hier brach die Population der Islandmuschel und mit ihr die Gesamt-Biomasse im Sommer 2006 völlig ein und hat sich seit dem nicht wieder erholt. Auch der BQI verzeichnet in mehreren Jahren starke Einbrüche.

Auch ohne vollständig erprobtes indikatorbasiertes Bewertungssystem lässt sich daraus schlussfolgern, dass der Biotyp deutlich den guten ökologischen Umweltzustand verfehlt.

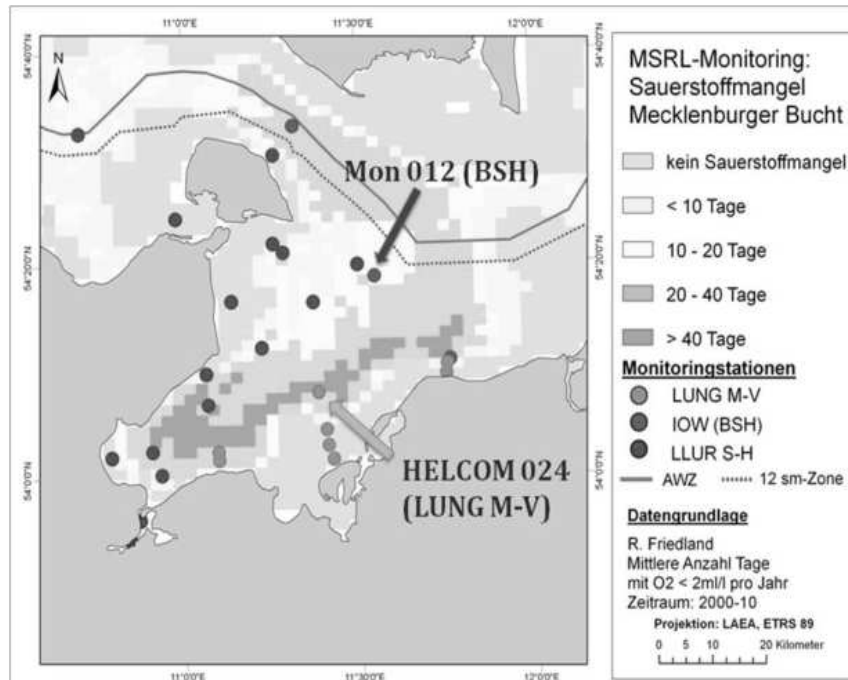


Abbildung 16: Mittlere Dauer des saisonalen Sauerstoffmangels im Bereich der Mecklenburger Bucht im Zeitraum 2000-10 sowie Lage der Stationen des aktuellen Messnetzes im BLMP.

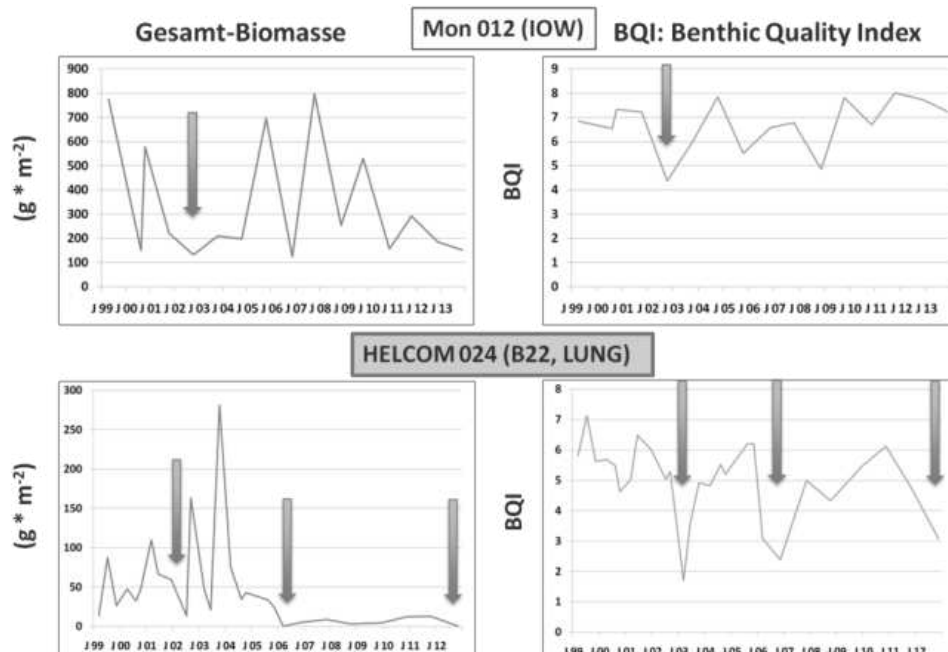


Abbildung 17: Entwicklung der Biomasse (links) und des BQI (rechts) an den beiden Monitoring-Stationen Mon012 (oben) und HELCOM024 (unten) in der Mecklenburger Bucht.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp:	Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von <i>Arctica islandica</i> (HELCOM)
Seegebiet:	Ostsee
Stationsnetz:	nicht festgelegt
Methodik:	van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min
Auswertungsparameter:	Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse Epifauna (Dredge): Arteninventar Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt
Frequenz:	nicht festgelegt
Saison:	nicht festgelegt
Bewertung:	nicht festgelegt
Synergieeffekte:	Synergieeffekte mit dem bestehenden Monitoring der Küstenländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern möglich
Nächste Schritte:	Entwicklung Monitoringkonzept

5 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Produkte 6.2, 9.2)

5.1 Einführung

Die umfangreichen Anforderungen zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) werden maßgeblich durch das BfN-Cluster 2 bearbeitet. Das Cluster 4 unterstützt dieses mit dem Expertenwissen zu benthischen Habitaten und Gemeinschaften in folgenden Punkten:

- Identifikation und Typologisierung vorherrschender Biotoptypen (vgl. IOW & AWI 2012b),
- Implementierung des Monitorings besonderer (Kap. 4) und vorherrschender (Kap. 5.3) Biotoptypen nach Artikel 11 MSRL,
- Entwicklung benthosbezogener Zustandsindikatoren im Rahmen der regionalen Übereinkommen (Kap. 5.2) sowie
- Monitoring der Neobiota (Deskriptor 2, Kap. 6.2) und Entwicklung eines Trendindikators für nicht-einheimische Arten (Kap. 6.1).

Nach der Identifizierung und Typologisierung der Biotoptypen in den vergangenen Berichtszeiträumen und der Überprüfung der Anwendbarkeit des HELCOM HUB-Systems in der deutschen AWZ

(SCHIELE et al. 2014), standen in diesem Jahr der Abschluss der Basisaufnahme der vorherrschenden Biotoptypen sowie die Weiterentwicklung der Indikatoren im Vordergrund. Im Vergleich zu den Vorjahren ergaben sich hinsichtlich der Verbreitung der vorherrschenden Biotoptypen weitere Änderungen. In der Nordsee wird derzeit der gesamte Bereich mit schlickigen Substraten dem besonderen Biotoptyp „Schlickgründe mit grabender Megafauna“ zugerechnet. Der korrespondierende vorherrschende Biotoptyp „Schlickbiotope des flachen Sublitorals“ entfällt daher. Auch der Typus „Sandbiotope des flachen Kontinentalschelfs“, der an der äußersten Spitze des Entenschnabels ab einer Wassertiefe von 50 m identifiziert wurde, ist nach aktuellem Stand nicht mehr zu berücksichtigen, da die gesamte Fläche der Sandbank auf der Doggerbank zugerechnet wird und damit bereits dem FFH-Monitoring unterliegt. Somit verbleiben die „Sandbiotope des flachen Sublitorals“ als einziger vorherrschender Biotoptyp in der Nordsee-AWZ (Tabelle 13). In der Ostsee liegen weiterhin beide vorherrschenden Biotoptypen „Sande...“ sowie „Schlick des flachen Sublitorals“ vor, allerdings wurde die Verbreitung des Schlick-Typus stark eingeschränkt. Er kommt jetzt vorwiegend im Bereich des Arkonabeckens vor, da die Schlickgebiete in der AWZ westlich der Darsser Schwelle dem neuen besonderen Biotoptyp „Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von *Arctica islandica*“ zuzuordnen sind.

Tabelle 13: Vorherrschende Biotoptypen (Level 3) der deutschen Nord- und Ostsee

Biotoptyp	a) Nordsee	b) Ostsee
Sandbiotope des flachen Sublitorals	X	X
Schlickbiotope des flachen Sublitorals		X

5.2 Bewertung nach MSRL: Test von Zustandsindikatoren für benthische Weichbodengemeinschaften

5.2.1 Nordsee: AMBI (Produkt 6.2.)

Für die Zustandsbewertung der Weichbodengemeinschaften ist entsprechend der Vorgaben der EU-COM und der OSPARCOM die Verwendung eines „multimetrischen Indexes (MMI)“ vorgesehen. Die Entwicklungen hierzu im Rahmen von OSPAR COBAM stehen allerdings anders als in der Ostsee noch ganz am Anfang. Als Fallstudie ist hier das französische Projekt „BenthVal“ vorgesehen, das erst im September 2014 zur Datenpartizipation aufgerufen hat. Zielstellung im Projekt „BenthVal“ ist die

Entwicklung eines auf Ähnlichkeiten basierenden Bewertungsindices. Der Ansatz sieht vor, dass pro Biotoptyp eine (Gruppe von) Station(en) als Referenzzustand festgelegt wird. Je größer die Bray-Curtis-Unähnlichkeit anderer Stationen von dieser Referenzgruppe, desto größer die Abweichung von der typischen Gemeinschaft und damit potenziell der anthropogene Einfluss auf die Gemeinschaftsstruktur. Die GES-Schwelle soll dann bei einer bestimmten Unähnlichkeit (Dissimilarity) festgelegt werden. Aufgrund der starken räumlichen und zeitlichen natürlichen Variabilität der Gemeinschaften (nicht nur) in der Deutschen Bucht ist der Erfolg dieses Ansatzes fragwürdig.

Ein weit verbreiteter existierender Index ist der AMBI (AZTI Marine Biotic Index, BORJA et al. 2000). Der AMBI wurde ursprünglich zur Bewertung der Wasserkörper gemäß der europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie entwickelt und im Rahmen dieses Projektes auf seine Eignung als MMI für die Weichböden der Nordsee getestet. Der AMBI wurde für alle von 2011-13 geprobten Stationen berechnet. Von den 107 Stationen wurden unabhängig vom Biotoptyp 83 Stationen als leicht gestört (slightly disturbed) und 24 Stationen als ungestört (undisturbed) eingestuft (Abbildung 18). Damit wäre an allen Stationen der gute Umweltzustand erreicht, was der Experteneinschätzung deutlich widerspricht.

Bei der Entwicklung des AMBI im Rahmen der WRRL wurde die Eutrophierung als ein maßgeblicher Stressor betrachtet und die Organismen primär hinsichtlich ihrer Sensibilität gegenüber Eutrophierung als Indikatoren eingestuft (BORJA et al. 2000). Die Eutrophierung hat zumindest in den Offshore-Gebieten der deutschen Nordsee in den vergangenen Jahren gegenüber anderen klimatischen vor allem aber physischen Stressoren an Bedeutung verloren. Hier wäre vor allem die grundberührende Schleppnetzfischerei zu nennen, die eine massive Schädigung des Meeresbodens und der darin lebenden Organismen zur Folge hat (DE GROOT 1984). SCHRÖDER et al. (2008) haben gezeigt, dass in der deutschen Nordsee eine intensive grundberührende Schleppnetzfischerei betrieben wird, die dazu führt, dass auch in den FFH-Schutzgebieten der Meeresboden und die darin lebende benthische Fauna zum Teil mehrmals jährlich einer starken mechanischen Beanspruchung ausgesetzt ist. Da dies unvermeidlich mit erhöhter Mortalität benthischer Organismen verbunden ist (KAISER et al. 2006), muss davon ausgegangen werden, dass der hier ermittelten AMBI das Ausmaß der Störung deutlich unterschätzt. Die relativ geringe Anzahl langlebiger Benthosarten ist ein weiteres Indiz für einen nachhaltigen Einfluss der intensiven grundberührenden Schleppnetzfischerei, da diese Arten aufgrund ihrer langen Regenerationszeiten besonders unter wiederholter mechanischer Störung leiden (JENNINGS et al. 2001, DUPLISEA et al. 2002).

Der AMBI ist demzufolge nicht geeignet, den Zustand der benthischen Biotope korrekt zu bewerten. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kamen auch holländische Kollegen und haben daher den AMBI für

ihr Seegebiet für drei Hauptbelastungen angepasst: organische Verschmutzung („Ur-AMBI“), Fischereinfluss (physical damage) und Schadstoffe (GITTENBERGER & VAN LOON 2011). Die in diesem Ansatz entwickelte Sensitivitätsliste umfasst allerdings nur einen Teil der in der Deutschen Bucht häufig vorkommenden Arten und lässt sich daher nicht direkt auf die hiesigen Seegebiete übertragen. Sollten sich jedoch in den Nachbarländern positive Erfahrungen mit diesem angepassten Index einstellen, ist eine Übernahme zu prüfen.

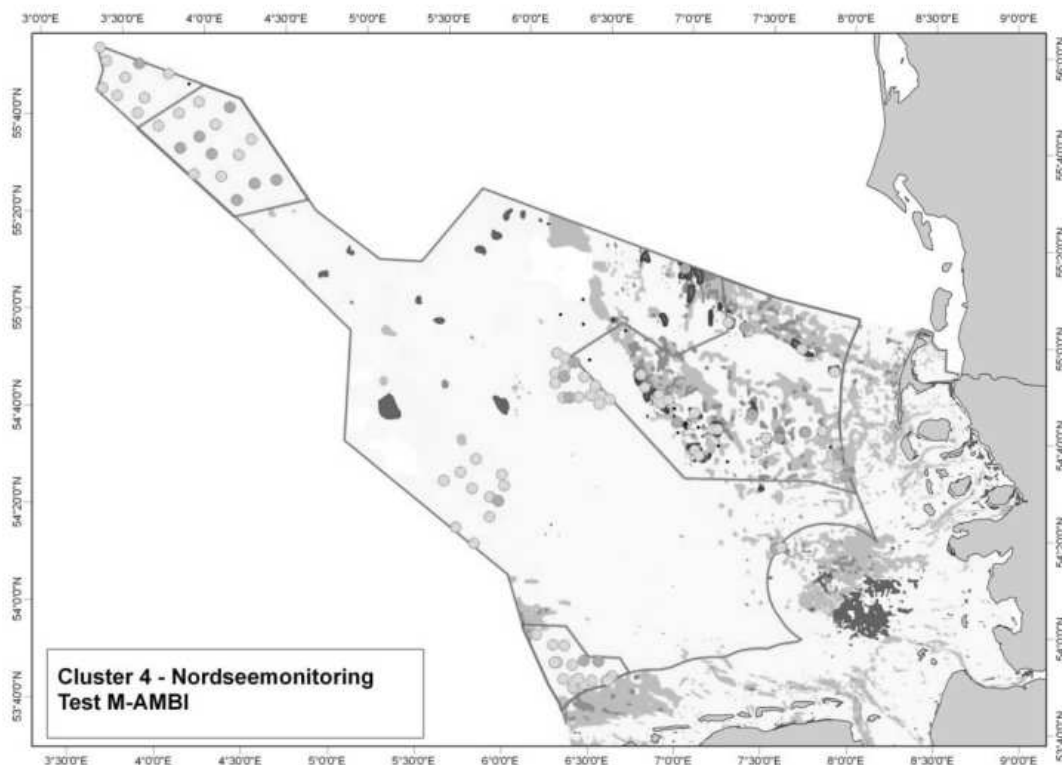


Abbildung 18: Mittels M-AMBI wurden alle untersuchten Stationen in der Nordsee entweder als „ungestört“ (undisturbed, blaue Punkte) oder „leicht gestört“ (slightly disturbed, grüne Punkte) klassifiziert.

5.2.2 Ostsee: BQI und Indikator „Populationsstruktur langlebiger Arten“ (Produkt 9.2.)

Das Cluster 4 ist seit dem ersten Treffen der Expertengruppe für die Bewertung benthischer Biotope des CORESET-Projektes an der Indikatorentwicklung unter dem Dach von HELCOM beteiligt. Zurzeit ist das Cluster 4 an der Entwicklung von drei Indikatoren beteiligt:

- State of benthic communities (Multimetric macrozoobenthic indices, BQI) - Core-Indicator: Lead
- Population structure of long-lived macrozoobenthic species (Pre Core-Indicator: Lead)
- Cumulative impact on benthic habitats (Pre Core-Indicator: Beitrag)

Für den Populationsstruktur-Indikator konnten im aktuellen Berichtsjahr keine wesentlichen Fortschritte erzielt werden, da zunächst die Datenbasis verbessert werden muss. Zudem ist die geplante gemeinschaftliche, ostseeweite Entwicklung im Rahmen von HELCOM CoreSet 2 kaum realisierbar, da in den einzelnen Mitgliedstaaten unterschiedliche Zielarten zur Verfügung stehen. Ziel für den nationalen Indikator ist jedoch weiterhin die Bewertung des Zustands der *Arctica islandica* – Population vornehmlich für den besonderen Biotoptyp „Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von *Arctica islandica*“. Erste Analysen zur Verbreitung und Populationsstruktur der Art zeigen deutliche Hinweise auf Verluste im Bereich der Kieler und Mecklenburger Bucht (Abbildung 19). Die Interpretation der Längenklassen-Verteilung ist dagegen schwieriger (Abbildung 20). Da die Islandmuschel in den ersten Jahren deutlich schneller wächst als im höheren Alter, ist eine direkte Übertragung der Größenklassen in eine Altersstruktur nicht möglich (s.a. ZETTLER et al. 2001). Zudem wird beim Vergleich der drei Seegebiete Kieler und Mecklenburger Bucht sowie Darsser Schwelle die vermutlich durch den abnehmenden Salzgehalt bedingte Abnahme der maximalen Schalenlänge deutlich. Wachstumsraten und damit auch Korrelation zwischen Länge und Alter der Individuen sind daher wahrscheinlich gebietsspezifisch und können nicht übertragen werden.

Eine kommende Aufgabe wird es sein, die Längenverteilung exemplarisch für die Mecklenburger Bucht in eine Altersverteilung zu übertragen und diese nach Möglichkeit sowohl mit historischen Daten (1980er Jahre) und einer theoretischen Altersstruktur der Islandmuschel zu vergleichen. Letztere ist durch einfache Populationsmodelle erstellbar.

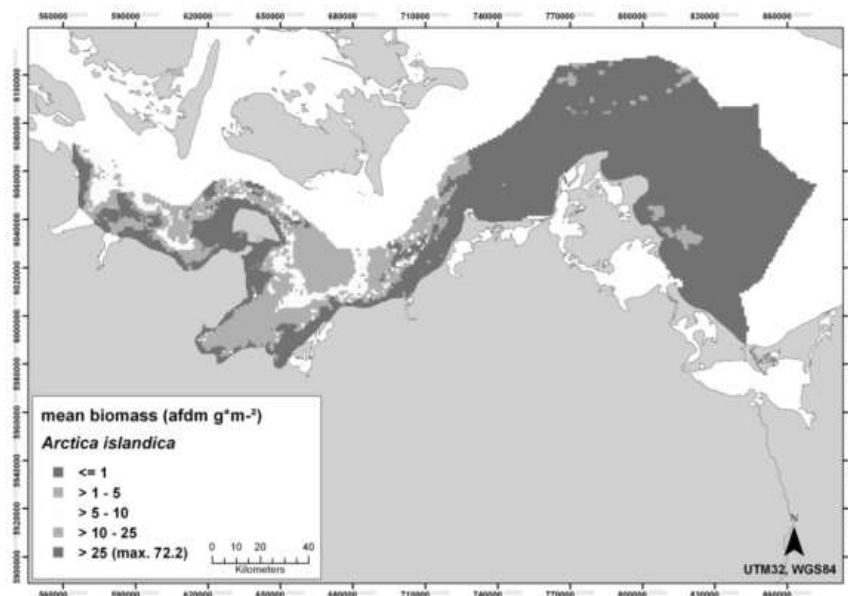


Abbildung 19: Modellierter Biomasse-Verteilung von *Arctica islandica* in der deutschen Ostsee (aus Darr 2013).

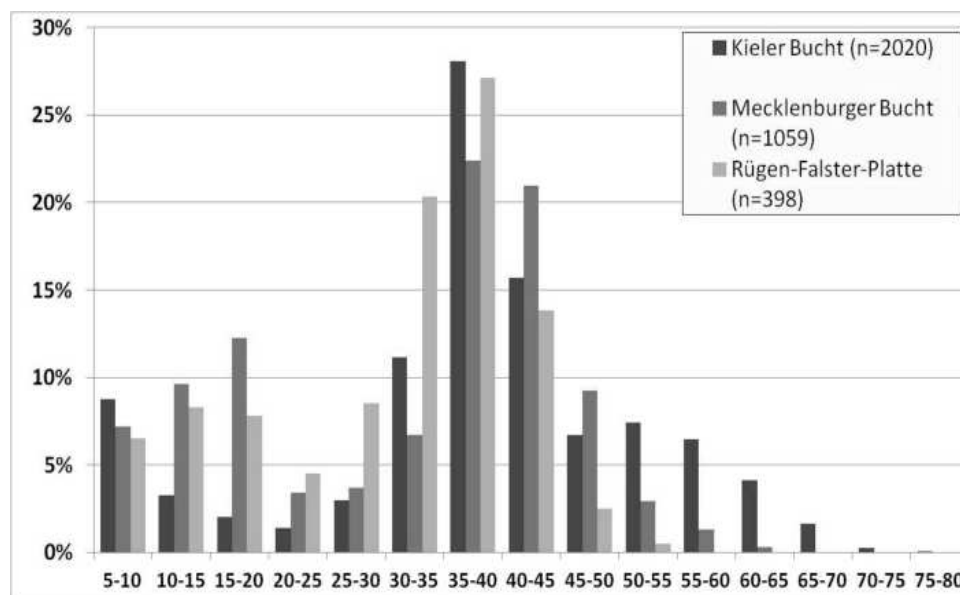


Abbildung 20: Längen-Frequenz-Histogramm für *Arctica islandica* in drei Seegebieten der Ostsee (Datenbasis: IOW-Datenbank seit 2010, x-Achse: Länge in mm, y-Achse: Anteil der Längensklasse an der Gesamt-Population).

Größere Fortschritte konnten für den BQI als gemeinsamen ostseeweiten Index für den „state of soft-bottom communities“-Indikator erreicht werden, wenn auch die Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind. Der aktuelle Stand wurde auf dem CoreSet 2-workshop in Göteborg (29.-30.09.2014) durch das IOW präsentiert und in der Expertengruppe diskutiert (Anlage 12).

Aktuell offene Punkte sind derzeit der Umgang mit Sensitivitätswerten von Arten, die deutlich von der Experteneinschätzung hinsichtlich der Sensitivität abweichen und die Festlegung der GES-Schwelle. Als Zwischenfazit lässt sich jedoch konstatieren, dass der BQI in der angepassten und überarbeiteten Form in den deutschen Seegebieten ein gutes Tool zur Zustandsbewertung der Weichbodengemeinschaften darstellen wird (Abbildung 21, vgl. auch Abbildung 17).



Abbildung 21: Zwischenergebnis der Testphase zur Bewertung der Stationen in der südwestlichen Ostsee mittels BQI.

5.3 Arbeitsstand Monitoringkonzept für die vorherrschenden Biotoptypen

5.3.1 Nordsee

Der Biotoptyp „Shallow sublittoral sand“ ist in der AWZ in der gesamten Fläche außerhalb der Riff- und Sandbankgebieten vor Sylt und Borkum vertreten und umfasst im Wesentlichen das Elbe-Urstromtal (z.B. „oyster ground“ nach REISS & KRÖNCKE 2005). Diesem Biotoptyp sind u.a. die in Kap. 4.2.2 beschriebenen Stationen zuzuordnen, die letztendlich nicht dem besonderen Biotoptyp „Schlick mit tiefbohrender Megafauna“ angehören.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse (1) aus der Modellierung zur Verbreitung der Lebensgemeinschaften in der Nordsee (BioCONSULT et al. 2014), (2) der weiteren Absprachen zwischen den beteiligten Küstenländern und dem BfN sowie (3) den weiteren Arbeiten zur Indikatorenentwicklung in den nationalen und internationalen (OSPAR COBAM) Expertengremien, wird der Entwurf eines Monitoring- und Bewertungskonzepts im kommenden Jahr erstellt werden.

Es ist dabei zu prüfen, ob die Beprobungsstrategie auf der Erfassung einer möglichst großen Fläche basieren soll (zahlreiche Stationen, nur ein Greifer pro Station) oder ob auch in vorherrschenden Substraten mehrere Replikate pro Station nötig sind, um eine eventuelle lokale Heterogenität zu erfassen. Eine Entscheidung dazu kann erst fallen, wenn die Bewertungskriterien festgelegt sind.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp: Sandgebiete des flachen Sublitorals

Seegebiet: Nordsee

Stationsnetz: nicht festgelegt

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video 5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: nicht festgelegt

Saison: nicht festgelegt

Bewertung: nicht festgelegt

Synergieeffekte: ggf. Nutzung einzelner Stationen des Ländermonitorings

Nächste Schritte: Entwicklung Monitoringkonzept, Festlegung Bewertungseinheiten

5.3.2 Ostsee

Für die beiden vorherrschenden Level-3-Biototypen der Ostsee wurden u.a. aufgrund des Salzgradienten der Ostsee zahlreiche Lebensgemeinschaften identifiziert. Aus den Lebensgemeinschaften wurden ursprünglich für jedes Substrat (Schlick und Sande) jeweils zwei räumlich vorherrschende Lebensgemeinschaften ausgewählt, für die exemplarisch das Monitoring der vorherrschenden Biototypen erfolgen soll (IOW & AWI 2013a). Die Schlickbereiche westlich der Darsser Schwelle werden mittlerweile jedoch dem besonderen Biototyp „Schlickgründe der aphotischen Zone dominiert von

Arctica islandica“ zugeordnet, so dass nur noch drei Einheiten dem Monitoring unterliegen. Bedingt durch die besonderen lokalen Verhältnisse können im Flachwasser der Kieler Bucht Gemeinschaften auftreten bzw. dominieren, die durch dieses Konzept nicht erfasst werden.

Zur Überprüfung der Abdeckung der vorherrschenden Biotoptypen durch das bestehende Monitoring der Küstenbundesländer und des BSHs, wurden alle verfügbaren Stationen hinsichtlich ihrer Substratansprache, und der temporären Stabilität der dominanten Arten getestet (Tabelle 14). Daraus ergab sich, dass die vorherrschenden Biotope insbesondere in den westlichen Bereichen durch das bestehende HELCOM-Monitoring des BSH und der Küstenbundesländer recht gut abgedeckt sind (Abbildung 22). Lücken ergeben sich insbesondere im Bereich des Arkonabeckens und der Pommerschen Bucht. Die Gebiete der Rügen-Falster-Platte und der Darsser Schwelle sollten vom Monitoring ausgenommen werden, da aufgrund der starken Salzgehaltsschwankungen und der damit verbundenen natürlichen Variabilität der Gemeinschaft die Rückführbarkeit von Veränderungen auf menschliche Aktivitäten extrem unsicher ist.

Tabelle 14: Überprüfung aktueller Monitoringstationen hinsichtlich ihrer Eignung für ein Monitoring der vorherrschenden Biotoptypen (VH BTT) – Auszug Stationen IOW.

See- gebiet	Sta- tion	vorherrschender Biotyp	Stabilität	aktuell Mo- nitoring	Eignung Monito- ring VH BTT
KB	010	Sand mit <i>Arctica</i>	ja, aber gelegentlich schlickiges Substrat	Ja	ja
KB	360	Sand mit MMAS	ja	Ja	nein
MB	012	Schlick mit <i>Arctica</i>	ja	Ja	ja
MB	018	Sand mit <i>Arctica</i>	ja, aber gelegentlich schlickiges Substrat	Ja	ja
MB	042	Sand mit <i>Arctica</i>	unbekannt (1 Beprobung)	nein	unklar
MB	044	Sand mit <i>Mya</i>	nein, Einfluss <i>Mytilus</i>	nein	nein
RFP	030	Sand mit Mucheln (L5)	nein	Ja	nein
AB	109	Schlick mit <i>Ma- coma</i>	nein, O ₂ -Mangel, ge- legentlich <i>Arctica</i>	ja	nein (nicht in D)
AB	113	Schlick mit <i>Ma- coma</i>	nein	nein	nein
AB	152	Sand mit <i>Maco- ma</i>	ja	Ja	unklar
PB	160	Sand mit CMM	ja, außer 2013	Ja	ja

AB: Arkonabecken, KB: Kieler Bucht, MB: Mecklenburger Bucht, RFP: Rügen-Falster-Platte, PB: Pommersche Bucht
CMM: *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica*, *Mya arenaria*; MMAS: *Mya truncata*, *Macoma calcarea*, *Astarte* spp., *Spisula* spp.

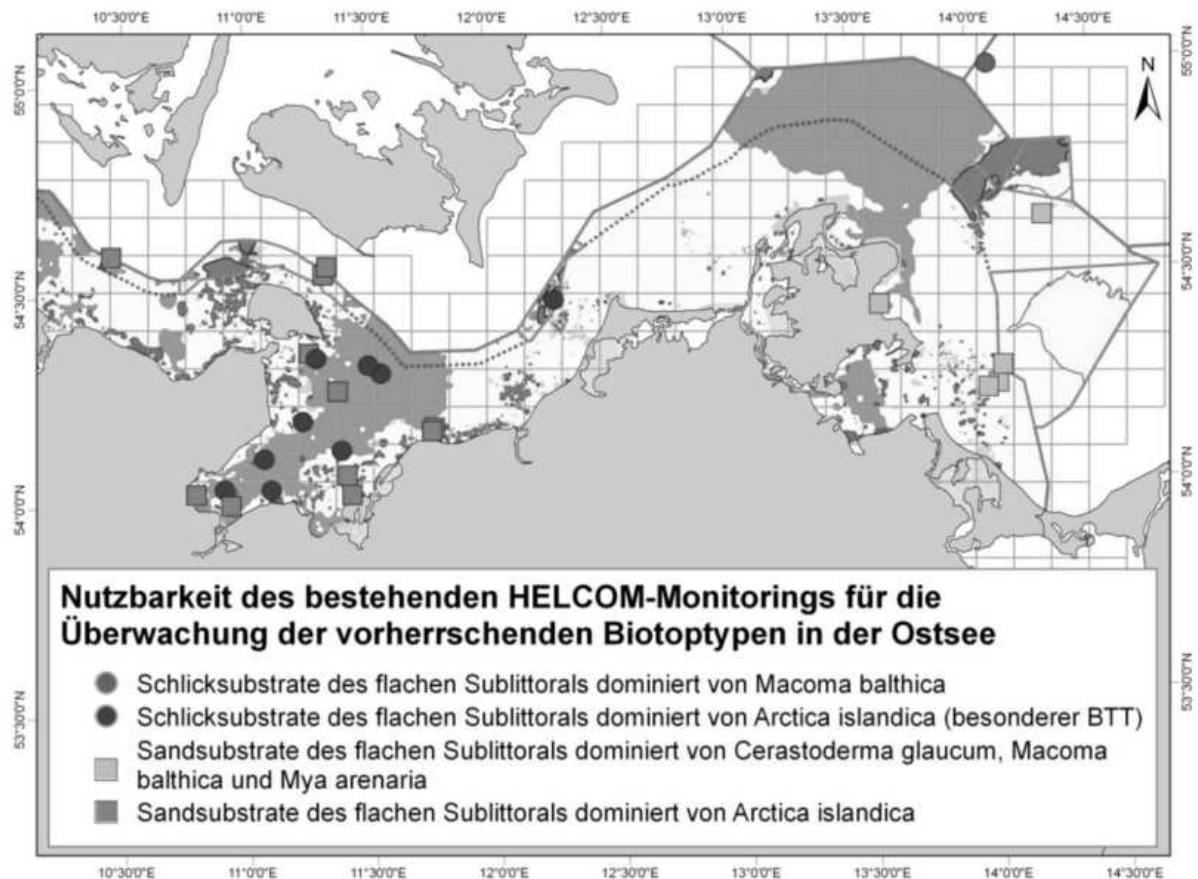


Abbildung 22: Nutzbarkeit der Stationen des bestehenden Benthosmonitorings der Küstenländer und des BSH für das Monitoring der vorherrschenden Biotoptypen und des neuen HELCOM-Biotoptyps „Schlick dominiert von *Arctica islandica*“.

Hinweise: Es sind nicht alle Stationen des aktuellen Monitorings dargestellt, sondern nur jene, die sich eindeutig einem Biotoptyp zuweisen ließen. Weitere geeignete Stationen befinden sich in der westlichen Kieler Bucht und wurden aus Gründen der Skalierung nicht dargestellt.

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp: Sandgebiete des flachen Sublitorals

Seegebiet: Ostsee

Stationsnetz: nicht festgelegt

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video
5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: nicht festgelegt

Saison: nicht festgelegt

Bewertung: nicht festgelegt

Synergieeffekte: Nutzung mehrerer Stationen des Länder- und des BSH-Monitorings

Nächste Schritte: Entwicklung Monitoringkonzept, Festlegung Bewertungseinheiten

Status Monitoring- und Bewertungskonzept

Biotoptyp: Schlickgebiete des flachen Sublitorals (nicht von *Arctica islandica* dominiert)

Seegebiet: Ostsee

Stationsnetz: nicht festgelegt

Methodik: van Veen Greifer: 3 Hols Infauna, 1 Hol Sediment, 1 Dredge-Hol, UW- Video
5-10 min

Auswertungsparameter: Infauna: Arteninventar, Abundanz, Biomasse

Epifauna (Dredge): Arteninventar

Epifauna & Habitatstrukturen (Video): Arteninventar

Begleitparameter: Korngrößenverteilung, organischer Gehalt

Frequenz: nicht festgelegt

Saison: nicht festgelegt

Bewertung: nicht festgelegt

Synergieeffekte: ggf. Nutzung einzelner Stationen des BSH-Monitorings

Nächste Schritte: Entwicklung Monitoringkonzept, Festlegung Bewertungseinheiten

6 Neobiota (Produkt 10.1)

6.1 Der Trend-Indikator: Ein Werkzeug zur Bewertung von Neobiota-Vorkommen im Rahmen der EU-MSRL

6.1.1 Einführung

Durch den Menschen eingeschleppte Organismen können mannigfaltige Effekte auf heimische Meeresgebiete ausüben, indem sie die Lebensgemeinschaften und vorhandene interspezifische Wechselwirkungen grundlegend verändern. Die Einschleppung von Arten von fernen Küsten hat im Zuge der Globalisierung des Marktes immer mehr zugenommen, da ein Großteil des Warentransportes über die transkontinentalen Schifffahrtswege erfolgt. Mit jeder neuen, sich etablierenden Art kann der Umweltzustand heimischer mariner Ökosysteme nachhaltig beeinflusst werden. Deshalb wurde in der im Jahr 2008 beschlossene EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) die Beschreibung des Umweltzustandes auf Grundlage des Vorkommens von Neobiota aufgenommen und bildet hier einen elementaren Bestandteil. Die Richtlinie umfasst 11 Deskriptoren, wobei die Neobiota Problematik mit dem Deskriptor 2 (Invasive Arten) abgedeckt wird.

Bisher befinden sich die Bewertungssysteme für das Vorkommen von Neobiota in Meeresgebieten noch in einem internationalen Abstimmungsprozess für den auch noch detaillierte Feinanpassungen an die jeweiligen Meeresgebiete durchgeführt werden. Demnach muss hier noch essentielle Entwicklungsarbeit geleistet werden. Einigkeit besteht darüber, dass die Grundlage für jedes Bewertungssystem die Kenntnis der schon in den jeweiligen Meeresgebieten etablierten nicht-heimischen Arten sein muss, um diese von Neu-Einschleppungen abzugrenzen. Darüber hinaus ist es Konsens im OSPAR und HELCOM Gebiet, dass vor allem der Trend von Neu-Einschleppungen als elementares Kriterium zur Bewertung des ökologischen Zustandes herangezogen werden muss. Als Basis dafür wurde für die deutschen Meeresgebiete eine umfassende Liste aller benthischen nicht-heimischen Algen- und Makroinvertebraten-Arten erstellt (LACKSCHEWITZ et al. 2014, im Druck). Diese umfassende und wissenschaftlich fundierte Arbeit bietet die Grundlage, um künftige Neueinschleppungen von schon im Gebiet gefundenen Arten abzugrenzen.

Für die Entwicklung von Bewertungssystemen sind verschiedene Messgrößen angedacht worden. Neben der Artenzahl nicht-heimischer Arten wird immer wieder erwähnt, dass auch die Effekte der eingeschleppten Organismen betrachtet werden sollten, welches auch eine Vorgabe der MSRL darstellt. Die Effektstärke-Betrachtung finden beispielsweise bei dem Biopollution-Index Einzug, der ostseeweit erprobt wurde (ZAIKO et al. 2001, OLENIN et al. 2007, WITTFOTH & ZETTLER 2013). Die Einbeziehung von Effektstärken setzt aber ein umfassendes Wissen über die Auswirkungen einer Art voraus, welches in vielen Fällen nicht vorliegt und beispielsweise im Biopollution-Index durch Expertenmeinung abgedeckt wird. Somit beinhaltet diese Vorgehensweise eine in hohem Maße subjektive

Komponente und lässt sich kaum standardisieren (WITTFOTH & ZETTLER 2013). Auch zeigen wissenschaftliche Arbeiten zu den Auswirkungen nicht-heimischer Arten, dass die Effekte ein hohes Maß an zeitlicher und räumlicher Dynamik aufweisen. Damit können bekannte Konsequenzen der Einschleppung von Arten nicht über Ökosysteme hinweg beurteilt werden, sondern erfordern jeweils wissenschaftliche Untersuchungen, die zeit- und kostenaufwendig sind. Aus diesem Grund wird die Entwicklung eines Indikators favorisiert, der in erster Linie den Trend des Vorkommens von Neobiota betrachtet. Das bedeutet, dass in einem Seegebiet der Fokus darauf gelegt werden sollte

- (a) wie viele Neueinschleppungen in einem Zeitintervall erfolgen,
- (b) wie sich der Bestand an nicht-heimischen Arten in einem Zeitintervall insgesamt entwickelt,
- (c) wie sich die neueingeschleppten Arten im Gebiet ausbreiten.

Um einen Trend im Vorkommen und der Dynamik von Neobiota erkennen zu können, sind regelmäßige Untersuchungen an ausgesuchten Probestellen nötig, welche durch das seit 2009 durchgeführte Rapid-Assessment Programm abgedeckt werden. In Verbindung mit der von LACKSCHEWITZ et al. (2014) erarbeiteten Liste von bisher in deutschen Gewässern detektierten nicht-heimischen Arten steht eine Grundlage zur Entwicklung eines Bewertungssystems von Neobiota zur Verfügung. Im Rahmen dieses Projektes wurde ein Ansatz zur Bewertung erarbeitet (siehe unten), der die oben angeführten Voraussetzungen berücksichtigt. Er behandelt explizit drei Parameter, die schließlich in einer Gesamtbewertung für das jeweilige Meeresgebiet in einem Berichtszeitraum verschnitten werden.

6.1.2 Parameter des Trend-Indikators

Der Trend-Indikator zielt auf die Dokumentation zeitlicher Veränderungen im Neobiota Bestand festgelegter Probenstationen in einem definierten Gebiet. Zum besseren Verständnis soll hier zunächst der theoretische Hintergrund des Trend-Indikators und seiner drei Parameter dargestellt werden. Eine detailliertere Betrachtung und Berechnung des gesamten Trend-Indikators erfolgt nach dieser Einführung in die Grundprinzipien. Der Trend-Indikator besteht im Wesentlichen aus drei Parametern, die im Folgenden erklärt werden:

- 1) Arten-Parameter,
- 2) Bestands-Parameter,
- 3) Ausbreitungs-Parameter.

1. Arten-Parameter

Bei dem Arten-Parameter wird explizit darauf eingegangen, ob es in einem Berichtszeitraum neue Arten-Einschleppungen gibt. An ausgewählten Probestationen des Rapid-Assessments wird jährlich das Arteninventar aufgenommen und dabei neu entdeckte Arten finden Einzug in den Arten-Parameter. Dieser Parameter deckt allein die Neu-Entdeckungen von Arten ab (Abbildung 23).

Für diesen Parameter sind die im Gebiet schon vorhandenen Arten bekannt, da sie in der Neobiota-Liste LACKSCHEWITZ et al. (2014) beschrieben sind (in der Abbildung 23 blau dargestellt). Im entsprechenden Berichtszeitraum wurden aber neue Arten entdeckt (in der Abbildung 23 rot und gelb dargestellt). Somit sind in dem entsprechenden Berichtszeitraum zwei Arten dazugekommen. Erwähnt werden muss hier, dass es sich bei der Liste LACKSCHEWITZ et al. (2014) um eine dynamische Dokumentation der eingeschleppten Arten handelt. Nach einem Berichtszeitraum und der anschließenden Bewertung werden die neu gefundenen Arten in der Liste manifestiert und sind dann im darauffolgenden Bewertungszeitraum keine Neu-Einschleppungen mehr. Dieses ist wichtig, da andernfalls in Zukunft kein guter Zustand mehr erreicht werden könnte (siehe unten). Der Arten-Parameter hat auch einen Bezug zu entsprechenden Maßnahmen, die eine generelle Einschleppung von Arten verhindern sollen (z.B. Ballastwasserbehandlung). Deren Erfolg wird sich im Arten-Parameter messen lassen, wenn die Einschleppungsrate zurückgeht und damit ein negativer Trend zwischen aufeinanderfolgenden Berichtszeiträumen vorliegt.



Abbildung 23: Schematische Darstellung des Arten-Parameters am Beispiel der deutschen Nordsee. Neue Arten werden an ausgewählten Standorten entdeckt und finden dann Einzug in die Berechnung des Parameters (hier: zwei neue Arten wurden im Berichtszeitraum erkannt)

2. Bestands-Parameter

Neben der Betrachtung auf Art-Ebene wird mit dem Bestands-Parameter geprüft, wie sich die Gesamtartenzahlen der Neobiota im Untersuchungsgebiet in einem Berichtszeitraum verändern. Dies ist von besonderer Bedeutung, da mit dem Rapid-Assessment Programm auch erkannt werden kann, ob bestimmte Arten wieder aus dem Gebiet verschwinden und damit eine positive Entwicklung vorliegt. Der Bestands-Parameter konzentriert sich demnach ausschließlich auf den Gesamt-Artenbestand von Neobiota. Dieser kann trotz Neueinschleppungen auch abnehmen. Das ist dann der Fall, wenn die Anzahl nicht mehr detektierbarer Exoten höher ist, als die Anzahl an Arten, die neu eingeschleppt werden (Abbildung 24). Der Bestands-Parameter zielt auf Bemühungen den Gesamtbestand an Neobiota im Gebiet zu reduzieren (z.B. regelmäßige Entfernung von Aufwuchs von künstlichen Substraten in Häfen). Der Erfolg solcher Maßnahmen gegen das Vorkommen von Exoten kann durch den Bestands-Parameter abgebildet werden.



Abbildung 24: Schematische Darstellung des Bestands-Parameters am Beispiel der Nordsee. Neue Arten können in einem Berichtszeitraum einwandern (rot), aber vorher vorhandene Arten im Gebiet nicht mehr entdeckt werden (grün). Beide Entwicklungen finden Einzug in der Berechnung des Parameters

In dem in Abbildung 24 dargestellten Beispiel hat sich eine Art im Berichtszeitraum angesiedelt, die an einem Standort angetroffen worden ist (rot). Eine weitere Art (grün) war an zwei Standorten vor-

handen, ist dann aber von diesen beiden Standorten verschwunden, so dass sie insgesamt im Gebiet nicht mehr vorhanden ist. Damit ist in diesem Beispiel eine Art im Berichtszeitraum dazugekommen und eine Art verschwunden. Bei dem Bestands-Parameter wird also nicht auf die Verbreitung einer Art eingegangen, sondern ausschließlich auf ihr generelles Vorkommen. Die Verbreitung findet im folgenden Ausbreitungs-Parameter Berücksichtigung.

3. Ausbreitungs-Parameter

Das durchgeführte Rapid Assessment Programm erlaubt es, zusätzlich Erkenntnisse über die räumliche Ausbreitung gebietsfremder Arten in einem Berichtszeitraum zu gewinnen. So sind einige Arten an nahezu allen Probestationen anzutreffen, wohingegen speziell Neuankömmlinge zunächst oft nur an einer oder wenigen Station entdeckt werden. Es ist weitgehend akzeptiert, dass bereits weiträumig etablierte Arten nicht mehr aus dem System entfernt werden können, da die Erfolgsaussichten extrem gering und entstehende Begleitschäden weitreichend sind. Dennoch können Gegenmaßnahmen gegen die Ausbreitung neu eingeschleppter Organismen durchgeführt werden. Dazu gehört beispielsweise das Säubern von Schiffsrümpfen, so dass ihre Funktion als Vektoren zur weiteren Ausbreitung reduziert wird. Diese Bemühungen sollen sich im Ausbreitungsparameter widerspiegeln, wodurch auch dieser Parameter einen direkten Bezug zu entsprechenden Maßnahmen hat (Abbildung 25).



Abbildung 25: Schematische Darstellung des Ausbreitungs-Parameters am Beispiel der Nordsee. Neu etablierte Arten können sich in einem Berichtszeitraum weiter ausdehnen (rot).

Das in der Abbildung 25 gezeigte Beispiel zeigt eine Art, die sich im Jahr 2010 erstmalig in Büsum angesiedelt und sich von dort aus ausgebreitet hat, so dass sie im Jahr 2011 in Hörnum an der Südspitze Sylts und in 2012 im Hafen von List am nördlichen Ende der Insel angetroffen worden ist. Gleichzeitig kann sich aber das Verbreitungsareal einer Art verringern, indem sie nicht mehr an allen untersuchten Stationen gefunden werden kann. Auch diese Entwicklung wird im Ausbreitungs-Parameter berücksichtigt.

Die Grundlage für alle drei Parameter liefern die derzeit regelmäßig durchgeführten Feldarbeiten. Alle Werte, die in den Parameter einfließen, beruhen nicht auf Experteneinschätzungen, sondern sind ausschließlich qualitative und quantitative Daten. Diese gewährleisten eine höchstmögliche Objektivität. Zudem erlaubt der vorgestellte Trend-Indikator auch die Abbildung von positiven Entwicklungen, so dass Bestrebungen gegen die Etablierung von Exoten in deutschen Meeresgewässern sich auch in einer Gesamtbewertung widerspiegeln, wenn diese erfolgreich sind. Insgesamt hat dieser Trend-Indikator somit folgende Vorteile:

- Ein standardisiertes Monitoring liefert die für den Indikator nötigen Daten.
- Die Bewertung beruht nicht auf subjektiver Experteneinschätzung, sondern auf objektiven Daten.
- Der Erfolg von Maßnahmen kann mit dem Indikator abgebildet werden, da auch positive Trends erkannt und berücksichtigt werden.
- Die Bewertung erfolgt immer für jeweilige Berichtszeiträume, die unabhängig von der vorangegangenen Bewertung sind. Damit sind definierte Umweltziele auch erreichbar.

6.1.3 Entwicklungsstand Trend-Indikator Herbst 2014

Der Trend-Indikator, seine Grundlagen und theoretischen Hintergründe sowie seine Berechnung wurden in bereits ausgelieferten Projektberichten, bei Projekt-Arbeits-Gruppen-Treffen, aber auch vielfach einem breiten Fachpublikum in mehreren Vorträgen vorgestellt. Insgesamt besteht bei den Experten Einigkeit, dass der Trend-Indikator das Maß für die Bewertung des Umweltzustandes bezüglich eingeschleppter Arten sein soll. Dieses ist auch international bekräftigt worden. In einem gemeinsamen Treffen von Experten von HELCOM Core Set 2 und OSPAR COBAM zur Identifikation von Indikatoren zur Umsetzung der MSRL vom 29.09.-02.10.14 in Göteborg (Schweden) wurde vom Projektnehmer der deutsche Standpunkt vertreten, dass der Trend-Indikator das geeignete Werkzeug ist, das Vorkommen und die Entwicklung der Verbreitung von Neobiota im marinen Systemen zu

bewerten. Zusätzlich wurde darauf hingewiesen, dass eine Bewertung der Effekte von Neobiota nicht zielführend ist. Dieses wurde von den Vertretern anderer Nationen anerkannt und befürwortet.

Ein großer Vorteil des Trend-Indikators liegt in seiner jeweiligen Neubewertung des Meeresgebietes innerhalb eines bestimmten Berichtszeitraumes (siehe oben). Das bedeutet, dass immer nur ein Berichtszeitraum bewertet wird, unabhängig von dem Zustand des jeweiligen Meeresgebietes in den davor liegenden Berichtszeiträumen. Dies ist besonders bei der Betrachtung von Neobiota als Umweltzustand beschreibender Faktor essentiell. Andernfalls kann ein Meeresgebiet, in dem Exoten bereits vorkommen, niemals mehr in einen guten ökologischen Zustand gelangen, wenn etablierte nicht-heimische Arten nicht wieder aus dem System entfernt werden. Dieses ist aber nach übereinstimmender Expertenmeinung kaum möglich und damit würden die deutsche Nord- und Ostsee bezüglich Neobiota in einem schlechten Bewertungszustand verharren, wenn bereits lange vor dem jeweiligen Berichtszeitraum eingeschleppte Arten immer wieder negativ in die Bewertung einfließen.

Unabhängig von dem im Vergleich zu vielen anderen Indikatoren fortgeschrittenen Entwicklungsstandes des Trend-Indikators besteht noch Abstimmungsbedarf zwischen den Experten zu bestimmten Aspekten:

1. Es ist noch nicht abschließend geklärt, wie mit Arten umgegangen werden soll, die außerhalb des regelmäßigen Rapid-Assessment Programmes (also außerhalb des bestehenden Stationsnetzes) neu entdeckt werden. Der Basiswert für den Arten-Parameter ist die von LACKSCHEWITZ et al. (2014) erstellte Liste nicht-heimischer Arten. Es ist zu klären, ob Arten die in einem Berichtszeitraum als Einwanderer zusätzlich zum bestehenden Programm detektiert werden mit in die Basisliste aufgenommen werden, auch wenn sie unabhängig vom regelmäßigen Monitoring-Programm beschrieben worden sind. Darüber hinaus ist zu überlegen, ob Arten die außerhalb des Standard-Monitorings gefunden werden als weiterer zu entwickelnder Parameter in den Trend-Indikator einfließen können, so dass diese Funde auch einer Bewertung unterliegen. Die Schwierigkeit besteht in der Abstimmung der Methode und der Abschätzung des Aufwandes, der bei Zufallsfunden nur schwer zu quantifizieren ist.
2. Im Bestandsparameter ist derzeit angedacht, Arten zu berücksichtigen, die neu im Gebiet aufgetreten, aber ausschließlich an einer oder zwei Station angetroffen worden sind. Hier muss die Praxis zeigen, ob nicht generell erst Arten in dem Bestandsparameter aufgenommen werden, die an mindestens zwei Stationen detektiert wurden. Dies würde darauf hindeuten, dass sie zum etablierten Bestand zu zählen sind und nicht nur temporär an einem Fundort vorhanden sind und somit noch nicht zum festen Bestand gehören.
3. Alle drei Einzelparameter (Arten-, Bestands-, Ausbreitungs-Parameter) werden im jetzigen Trend-Indikator auf die Weise verschnitten, dass sie die gleiche Gewichtung erhalten, dem-

nach alle in gleichem Maße zur Gesamtbewertung beitragen. Dies ist darin begründet, dass aus unserer Sicht alle Parameter eine ähnliche Bedeutung haben und somit eine Dominanz eines Parameters zu Lasten eines anderen gehen würde. Da derzeit noch wenig Erfahrung mit der Bewertung vorliegt, empfehlen wir in einem ersten Berechnungs-Ansatz die Gleichgewichtung beizubehalten. Eine Anpassung der Gewichtung zu einem späteren Zeitpunkt ist aber nicht ausgeschlossen und muss letztendlich auch in internationaler Abstimmung und auch von der Zielsetzung geleitet werden.

4. Eine endgültige Entscheidung muss über die räumliche Abgrenzung der Bewertungsgebiete getroffen werden. Auf nationaler Ebene schlagen wir derzeit vor, die deutsche Nordsee und Ostsee jeweils als ein Bewertungsgebiet anzusehen. Dies kann aber vor allem bei der Ostsee aufgrund ihres Salzgradienten diskutiert werden. Gerade der östliche Bereich der deutschen Ostsee ist schon sehr durch Süßwasser-Neobiota beeinflusst, die aus der Ponto-Kaspischen Region stammen und über die Kanäle eingewandert sind. Somit liegen hier ganz andere Bedingungen vor als in der westlichen Ostsee, was sich in Anpassungen der Bewertungskriterien widerspiegeln kann.
5. Noch in der Diskussion ist das bestehende Stationsnetz des Schnellerfassungs-Programmes von Neobiota in Nord- und Ostsee. Die Anzahl der Stationen hat sich bisher weitgehend an den zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen orientiert und deckt ein Mindestprogramm ab. In intensiven Diskussionen in der nationalen Expertengruppe wurde deutlich, dass eine Ausdehnung wünschenswert wäre, um alle möglichen Habitate repräsentativ zu beproben. In diesem Zusammenhang ist auch noch offen, ob bestehende Monitoring-Programme mit anderem Fokus als Neobiota (z.B. Benthos-Monitoring Nord- und Ostsee) mit dem Erfassungsprogramm für nicht-heimische Arten verbunden werden können, bzw. die Informationen daraus in das Neobiota Programm eingebracht werden können. Hierzu gibt es erste Überlegungen.

Somit wird der Trend-Indikator insgesamt noch einer Entwicklung unterliegen, die essentiell von der Erfahrung abhängt, die zukünftig mit der Methodik gesammelt wird. Zudem wird er vor allem in den Grenzwerten zum guten ökologischen Zustand (good environmental status, GES) auch von den kommenden Einwanderungsmustern und Populationsdynamiken nicht-heimischer Arten abhängen. Bisher basiert der Trend-Indikator auf den Ergebnissen, die von 2009 bis heute gewonnen werden konnten. Die Entwicklung des Trend-Indikators wird wesentlich von der Facharbeitsgruppe (FAG) Neobiota vorangetrieben, in der der Bund und die Küsten-Bundesländer vertreten sind und der Auftragnehmer des vorliegenden Projektes derzeit den Vorsitz mit leitet.

6.1.4 Berechnung des Trend-Indikators

Nachdem oben die theoretischen Grundlagen, die Parameter und der Entwicklungsstand des Trend-Indikators vorgestellt worden sind, soll hier nun mit einer Beispielrechnung die Anwendung des Indikators dokumentiert werden. Dabei werden die drei oben genannten Arten-, Bestands-, und Ausbreitungs-Parameter jeweils einzeln berechnet.

1. Arten-Parameter

Wie oben erwähnt, behandelt dieser Parameter die spezifische Art-Ebene. Hier wird geprüft, welche Arten explizit in den einzelnen Untersuchungsjahren bzw. Berichtszeiträumen angetroffen wurden. Genauer gesagt, ob neue Arten im Gebiet gefunden wurden, die vorher nicht vorkamen und eindeutig als neu eingeschleppt klassifiziert werden können.

Berechnung:

Die Bestimmung des Arten-Parameters bezieht sich auf das bekannte vorhandene schon etablierte Arteninventar im Gebiet und in einem Bewertungszeitraum. Hierüber ist mit der Artenliste von LACKSCHEWITZ et al. (2014) ein gute Grundlage geschaffen. Durch diese Liste ist bekannt, welche Arten schon länger im Gebiet vorkommen, von denen dann Neueinwanderungen abzugrenzen sind. Somit ist die Zahl neu vorkommender Arten in einem Berichtszeitraum auch der Wert für den Arten-Parameter.

$$\text{AP(Berichtszeitraum)} = \text{Zahl neu eingewanderter Arten (Berichtszeitraum)}$$

Ist $\text{AP(Berichtszeitraum)} = 0$, ist keine neue Art für das Gebiet im entsprechenden Bewertungszeitraum entdeckt worden, was einem guten ökologischen Zustand des Gebietes gleichkäme. Der Wert $\text{AP(Berichtszeitraum)}$ kann nur positive Werte annehmen, da jede neu gefundene Art eine Addition zum bestehenden Arteninventar darstellt.

Entscheidend für diesen Parameter ist, dass die Liste von LACKSCHEWITZ et al. 2014 nach dem festgelegten Untersuchungs- und Berichtszeitraum um die Arten erweitert wird, die während dieses Zeitraums gefunden worden sind und somit bei der darauffolgenden Bewertung nicht mehr als Neuankömmlinge betrachtet werden. Dies ermöglicht eine unabhängige Bewertung der Meeresumwelt bezüglich Neobiota in den jeweiligen Zeiträumen.

2. Bestands-Parameter

Neben der Betrachtung auf Art-Ebene wird mit dem Bestands-Parameter geprüft, wie sich die Gesamtartenzahlen der Neobiota im jeweiligen Gebiet von einem Berichtszeitraum zum nächsten verändern. Dieser Parameter basiert nicht auf der von LACKSCHEWITZ et al. (2014) zusammengestellten Liste, sondern auf der Gesamt-Neobiota-Artenzahl und ihrer Entwicklung, die durch das Monitoring-Programm (Rapid-Assessment) festgestellt wird.

Wenn beispielsweise in einem Berichtszeitraum eine bestimmte Zahl mehr Neobiota als in dem davor identifiziert werden, nimmt der Bestandsparameter genau diesen Wert an. Es kann aber auch sein, dass die Zahl an Neobiota insgesamt von einem Berichtszeitraum zum nächsten abnimmt, so dass der Bestands-Parameter dann negative Werte aufweisen kann. Dies wäre dann als eine generelle Verbesserung des ökologischen Zustandes zu bewerten, obwohl auch gleichzeitig weitere Neobiota in das Gebiet eingebracht worden sein können (dann ist der Arten-Parameter > 0). Dies kann eventuell auf ungenügende Management-Maßnahmen in bestimmten Bereichen (z. B. Vektorkontrolle) hinweisen. Das zeigt, dass beide Parameter wichtig zur Beschreibung des ökologischen Zustandes in einem Gebiet sind, da sie unterschiedliche Szenarien bewerten.

Berechnung:

Im Rapid Assessment Programm wurde in einem Berichtszeitraum der Artenbestand als numerische Größe BP(Berichtszeitraum) für ein spezielles Gebiet festgestellt, also die Anzahl aller exotischen Arten in diesem Gebiet während des Berichtszeitraumes. Im darauf folgenden Berichtszeitraum wird dann erneut die Gesamt-Artenzahl bestimmt. Die Artenzahl im davor liegenden Berichtszeitraum wird dann von dem aktuellen Berichtszeitraum subtrahiert. Insgesamt drückt dieser Parameter also die zeitliche Veränderung des Gesamtbestandes an Neobiota von einem zum nächsten Berichtszeitraum aus.

BP(Berichtszeitraum) = Zahl Neobiota Berichtszeitraum – Zahl Neobiota vorangegangener Berichtszeitraum

Der Bestands-Parameter BP(Berichtszeitraum) ist = 0, wenn die Artenzahl gleich geblieben ist, unabhängig davon, ob es sich um dieselben Arten handelt. Das heißt, es wurden entweder keine neuen Arten entdeckt oder aber, es sind ebenso viele Arten im Gebiet neu dazugekommen wie bekannte Arten verschwunden sind. Er nimmt positive Werte an, wenn im aktuellen Rapid Assessment Programm für einen Berichtszeitraum eine höhere Artenzahl gefunden wurde als in dem davor. Dabei

kann die Differenz entweder nur aus neu hinzugekommenen Arten bei gleichbleibendem bekannten Arteninventar bestehen, es kann aber auch der Fall eintreten, dass eine höhere Zahl an Neuzugängen durch das Verschwinden vorher da gewesener Arten kompensiert wird (Bsp.: Der Bestands-Parameter beträgt +2, wobei vier neue Arten im Gebiet festgestellt wurden, gleichzeitig aber zwei bekannte Arten nicht mehr gefunden worden).

Der Parameter wird negativ, wenn insgesamt im aktuellen Berichtszeitraum weniger Arten detektiert worden sind, als in dem davor, was auf einen Erfolg von Gegenmaßnahmen hinweisen kann.

3. Ausbreitungs-Parameter

Das durchgeführte Rapid Assessment Programm erlaubt es, zusätzlich Erkenntnisse über die räumliche Ausbreitung und deren zeitliche Entwicklung gebietsfremder Arten in einem definierten Gebiet zu gewinnen. So sind einige Arten an nahezu allen Probestationen anzutreffen, wohingegen speziell Neuankömmlinge zunächst oft nur an einer Station entdeckt werden. Von dort aus können sie sich aber innerhalb des Gebietes weiter ausbreiten. Anzustreben sind Maßnahmen, die nach der Erstansiedlung eine weitere Ausdehnung des Vorkommens und ihre Etablierung im Gebiet verhindern, so dass die neuen Arten in ihrem Vorkommen auf wenige Gebiete beschränkt bleiben. Ein Parameter, der den Prozess der Ausbreitung abbildet, kann auch den Erfolg nationaler Bemühungen gegen die Ausbreitung aufzeigen und bewerten. In der Nordsee werden derzeit acht Stationen regelmäßig beprobt. Wird innerhalb dieses Stationsnetzes keine weitere Ausbreitung der nur lokal angesiedelten Arten beobachtet, ist dies in Bezug auf den ökologischen Zustand positiv zu bewerten.

Berechnung:

Der Ausbreitungs-Parameter stützt sich auf solche Arten, die im Rapid Assessment Programm in einem Berichtszeitraum nur an ein oder zwei untersuchten Stationen neu entdeckt worden sind. Diese Neobiota stehen möglicherweise am Anfang ihrer Ausbreitung im jeweiligen Gebiet und sind deshalb besonders gut geeignet um festzustellen, ob etwaige Maßnahmen gegen ihre Ausbreitung auch wirken.

Analog zum Bestands-Parameter wird auch bei dem Ausbreitungs-Parameter ein Vergleich zu der Situation in dem vorangegangenen Berichtszeitraum herangezogen. Das bedeutet, dass die Arten, die sich im vorangegangenen Berichtszeitraum neu angesiedelt haben, in ihrer Ausbreitung im zu messenden Berichtszeitraum beobachtet und letztendlich bewertet werden.

Der Ausbreitungsparameter in einem Berichtszeitraum $EP(\text{Berichtszeitraum})$ ergibt sich durch den Unterschied der Anzahl der Stationen mit neuen Arten aus dem vorherigen Berichtszeitraum zu der

Anzahl der Stationen, an denen die entsprechenden Arten im zu bewertenden Berichtszeitraum vorkommen. Einfacher ausgedrückt bedeutet dies, dass die Zahl der Stationen an denen sich neue Arten im Vergleich zum vorherigen Berichtszeitraum angesiedelt haben, aufsummiert wird und diese Summe mit der Anzahl der Stationen mit den entsprechenden Arten im zu bewertenden Berichtszeitraum verglichen wird. Es ergibt sich

$$\text{EP(Berichtszeitraum)} = \text{Zahl Stationen Berichtszeitraum} - \text{Zahl Stationen vorangegangener Berichtszeitraum}$$

Ist die Anzahl der Stationen mit den neuen Arten im zu bewertenden Berichtszeitraum höher als im vorangegangenen Berichtszeitraum hat es insgesamt eine Ausbreitung von Arten gegeben, was als negativ zu bewerten ist. Bleibt die Anzahl der Stationen gleich ($\text{EP} = 0$) hat es keine Nettoausbreitung gegeben, was als positiv angesehen wird. Der Ausbreitungs-Parameter kann auch negativ sein, wenn die Anzahl der Stationen mit den neuen Arten kleiner ist als im vorangegangenen Berichtszeitraum. Hier ist dann ein Rückgang der Ausbreitung bzw. des Vorkommens der entsprechenden Arten vorhanden, was wiederum auf wirkende Maßnahmen hinweist.

Durchführung

Alle drei Parameter müssen in ein Bewertungsschema integriert werden (siehe unten). Dazu gilt es Klassengrenzen auszuweisen. Beispielsweise muss definiert werden, wie viele Arten in einem Berichtszeitraum sich neu etablieren können, um noch den guten ökologischen Zustand zu gewährleisten. Wie bereits erläutert, müssen bei den Klassengrenzen die beiden Gebiete Nord- und Ostsee getrennt voneinander betrachtet werden, da sich die Systeme erheblich voneinander unterscheiden.

Im Folgenden wird die Ableitung der Klassengrenzen am Beispiel der Nordsee erörtert und danach dann die Klassengrenzen der Ostsee angegeben. Auch am Beispiel der Nordsee wird eine exemplarische Berechnung der Gesamtbewertung durchgeführt.

1. Klassengrenzen Arten-Parameter

Aus den bisherigen Untersuchungen im Rahmen des Rapid Assessment Programms ergibt sich für den Zeitraum 2009-2014 eine mittlere Einschleppungsrate von etwa 1,5 Arten pro Jahr, die vorher im Gebiet nicht vorhanden waren. Damit besteht für einen 6-Jahreszeitraum eine Gesamtzahl neuer Arten von derzeit etwa 9, was nicht als guter ökologischer Zustand bewertet werden kann. Daher

schlagen wir für die Summe neuer Arten in einem Berichtszeitraum von 6 Jahren folgende Klassengrenzen für die makrobenthischen Arten vor.

Sehr gut: 0 neue Arten

Gut: 1-2 neue Arten

Mäßig: 3-5 neue Arten

Schlecht: 6-10 neue Arten

Sehr schlecht: >10 neue Arten

Diese Klassengrenzen lehnen sich an ein 5-stufiges Bewertungsschema an, das von KRAUSE et al. (2011) auch für die MSRL vorgeschlagen wird. Die MSRL selbst gibt aber nur die Klassifizierung guter ökologischer Zustand (GES) erreicht oder nicht erreicht vor. Darauf Bezug nehmend, ist nach unserem Bewertungsschema der GES dann erreicht, wenn die Bewertung mindestens als Gut einzustufen ist.

2. Klassengrenzen Bestands-Parameter

Der Bestandsparameter bezieht sich immer auf die Summe aller Neobiota-Arten des vorherigen Berichtszeitraumes (siehe oben) im Vergleich zu dem bewertenden Berichtszeitraum. Für diesen schlagen wir folgende Klassengrenzen für einen Berichtszeitraum von 6 Jahren vor.

Sehr gut: 0 (die Gesamtzahl der Neobiota-Arten ist gleich geblieben oder hat abgenommen)

Gut: 1-2 gefundene Arten (die Gesamtzahl der Neobiota hat sich um zwei Arten erhöht)

Mäßig: 3-5 gefundene Arten (die Gesamtzahl der Neobiota hat sich um 3-5 erhöht)

Schlecht: 6-10 gefundene Arten (die Gesamtzahl der Neobiota hat sich um 6-10 erhöht)

Sehr schlecht: > 10 gefundene Arten (Gesamtzahl der Neobiota ist um mehr als 10 erhöht)

Der Bestands-Parameter kann auch negative Werte annehmen, wenn die Zahl der Neobiota im Berichtszeitraum insgesamt abgenommen hat. Ist dies der Fall wird der Bestands-Parameter auf die höchste Stufe, also Sehr gut (= 0) gesetzt. Ob diese positive Entwicklung in der Gesamtbewertung

aller Parameter als zusätzliche Komponente einfließt, gilt es noch in der Feinabstimmung zu diskutieren.

3. Klassengrenzen Ausbreitungs-Parameter

In den Jahren 2009-2014 haben wir an der Nordseeküste 8 neue Arten gefunden, die an einer oder zwei Probestationen vorkamen. Diese bilden die Basis zur Berechnung des Ausbreitungs-Parameters für den nun kommenden Berichtszeitraum, der sich an die vorherige Untersuchungsphase anschließt. Wir schlagen folgende Klassengrenzen für einen Berichtszeitraum von 6 Jahren vor:

Sehr gut: 0 (keine zusätzliche Ausbreitung bzw. die Zahl der betroffenen Stationen hat abgenommen)

Gut: 1 (an einer zusätzlichen Station hat sich eine Art etabliert)

Mäßig: 2-3 (eine oder mehrere der neuen Arten haben sich an zwei-drei weiteren Stationen etabliert)

Schlecht: 4-6 (eine oder mehrere der neuen Arten haben sich an vier-sechs weiteren Stationen etabliert)

Sehr schlecht: >6 (eine oder mehrere der neuen Arten haben sich an mehr als sechs weiteren Stationen etabliert)

Wie der Bestands-Parameter kann auch der Ausbreitungs-Parameter negative Werte annehmen (siehe oben), wenn Arten im Berichtszeitraum wieder verschwinden und damit die Zahl der Stationen abnimmt. Hier wird der Ausbreitungs-Parameter auf die höchste Stufe, also Sehr gut (= 0) gesetzt. Ob diese positive Entwicklung in der Gesamtbewertung aller Parameter als zusätzlicher Faktor einfließt, gilt es wie bei dem Bestands-Parameter in einer Feinabstimmung zu klären.

Auch kann eine alternative Vorgehensweise zur Bewertung herangezogen werden. Hier wird nicht ein Vergleich der Summe der Stationen zum vorherigen Berichtszeitraum durchgeführt, sondern nur die Ausbreitung neuer Arten im Berichtszeitraum betrachtet. Das bedeutet, dass die Ausbreitung neuer Arten im Berichtszeitraum analysiert wird und bei erfolgreicher Ausbreitung negativ bewertet wird. Auch dieser alternative Bewertungsansatz sollte noch im Expertenkreis diskutiert werden.

Die oben besprochenen Klassengrenzen und deren Ableitung gelten für die Nordsee. Für die Ostsee unterscheiden sich die Klassengrenzen ausschließlich im Arten- und Bestandsparameter von denen der Nordsee. Dieses wird im Folgenden erläutert.

Gesamtbewertung durch Verschneiden der Einzelparameter

Für die Gesamtbewertung eines Gebietes hinsichtlich seines ökologischen Zustandes müssen die Einzel-Parameter in ein übergeordnetes Bewertungsschema einfließen, was im Folgenden beispielhaft vorgestellt wird:

Nach den in den vorigen Kapiteln festgelegten Klassengrenzen bekommen die drei Einzel-Parameter entsprechend der in den Untersuchungen vorgefundenen Verhältnisse einen Parameter-Wert zugeordnet (in den nachfolgenden Tabellen in der oberen farbigen Zeile wiedergegeben): Sehr gut = 1, Gut = 2, ..., Sehr schlecht = 5 (siehe Tabelle 15 Nordsee und Tabelle 16 Ostsee). Aus den Einzelwerten der drei Parameter wird dann ein gemeinsamer Mittelwert berechnet, da alle Parameter gleich gewichtet werden. Dieser Mittelwert wird mit den Klassengrenzen für die Gesamtbewertung (in der untersten farbigen Zeile der Tabelle 15 angegeben) verglichen und führt zu einer abschließenden Bewertung, in der alle drei Parameter berücksichtigt worden sind.

Tabelle 15: Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes der Nordsee bezüglich Neobiota auf Grundlage der Berechnung der Einzelparameter. Jedem Einzelparameter wird nach dessen Bewertung ein Parameter-Wert zugeordnet. Das Mittel aus den drei Einzelparameter-Werten ergibt dann die Grundlage für die Gesamtbewertung, dessen Grenzen unten in der Tabelle aufgeführt sind. Wenn die Gesamtbewertung mindestens gut ist, wurde der gute ökologische Zustand (GES) erreicht.

Parameter-Werte	kein GES			GES	
	5 Sehr Schlecht	4 Schlecht	3 Mäßig	2 Gut	1 Sehr Gut
Arten-Parameter AP	>10	6-10	3-5	1-2	0
Bestands-Parameter BP	>10	6-10	3-5	1-2	0
Ausbreitungs-Parameter EP	>6	4-6	2-3	1	0
Gesamtbewertungsgrenzen	$\geq 4,35$	3,35-4,34	2,35-3,34	1,35-2,34	<1,34

Beispiel:

Die Bewertung der Einzelparameter ergibt, dass der Arten-Parameter mit 2 neuen Arten im Berichtszeitraum von sechs Jahren als Gut einzustufen ist und damit den Wert 2 annimmt. Der Bestands-Parameter wurde mit einem Anstieg der Gesamtartenzahl von einem Berichtszeitraum zum nächsten mit insgesamt vier Arten als Mäßig = 3 beurteilt. Der Ausbreitungs-Parameter mit 6 neuen Stationen, an denen sich Arten neu angesiedelt haben, hat den Wert 4 zugeordnet bekommen.

Daraus ergibt sich ein Mittelwert von:

$$2 + 3 + 4 = 9 : 3 = 3$$

und folglich eine Gesamtbewertung Mäßig. Damit wäre der gute ökologische Zustand (GES) nicht erreicht.

Gesamtbewertung Ostsee:

Aufgrund der Tatsache, dass von uns im Zeitraum 2009-2014 nur eine neue Art in der Ostsee angetroffen worden ist, ist die Bewertung des Arten- und Bestands-Parameters strenger als in der Nordsee. Das bedeutet, dass schon bei einer geringeren Anzahl die jeweiligen Parameter schlechter eingestuft werden. Der Ausbreitungs-Parameter bleibt allerdings in seiner Bewertung gleich, da sich dieser auf die Stationszahl bezieht und diese in Nord- und Ostsee gleich ist.

Tabelle 16: Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes der Ostsee bezüglich Neobiota auf Grundlage der Berechnung der Einzelparameter. Jedem Einzelparameter wird nach dessen Bewertung ein Parameter-Wert zugeordnet. Das Mittel aus den drei Einzelparameter-Werten ergibt dann die Grundlage für die Gesamtbewertung, dessen Grenzen unten in der Tabelle aufgeführt sind. Wenn die Gesamtbewertung mindestens gut ist, wurde der gute ökologische Zustand (GES) erreicht.

Parameter-Werte	5 Sehr Schlecht	4 Schlecht	3 Mäßig	2 Gut	1 Sehr Gut
Arten-Parameter	>5	4-5	2-3	1	0
Bestands-Parameter	>5	4-5	2-3	1	0
Ausbreitungs-Parameter	>6	4-6	2-3	1	0
Gesamtbewertungsgrenzen	4,35-	3,35-4,34	2,35-3,34	1,35-2,34	<1,34

Insgesamt sind die oben genannten Klassengrenzen ein Vorschlag, der sich aus den Erfahrungen des Schnellerfassungs-Monitorings entwickelt hat, das in 2009 erstmalig und bis in das Jahr 2014 jährlich an den deutschen Küsten der Nord- und Ostsee durchgeführt wurde. Bezüglich des Arten-Parameters (neu auftretende Arten in einem Berichtszeitraum) ist die Einwanderungsrate (Arten pro Zeitraum) ähnlich der von den Nachbarländern (MINCHIN et al. 2013), so dass hier eine gute Annäherung der Klassengrenzen erreicht ist und deshalb auch international abgestimmt werden kann. Weniger Erfahrungen liegen bezüglich des Bestands- und Ausbreitungs-Parameters vor, so dass hier noch weitere Entwicklungsarbeit nötig ist, die auch von zukünftigen Datenaufnahmen erheblich beeinflusst werden kann.

6.2 Zusammenfassung Neobiota-Monitoring 2011-14

6.2.1 Einleitung

Die Globalisierung von Handelsbeziehungen mit zunehmenden und schneller werdenden Schiffspassagen führt seit vielen Jahren zur weltweiten Verbreitung von Meeresorganismen (BUSCHBAUM et al. 2012, GALIL 2009, GOLLASCH et al. 2009, LEPPÄKOSKI et al. 2002, MINCHIN et al. 2013, WOLFF 2005). Im Aufwuchs oder Ballastwasser von Schiffen finden aquatische Arten ihren Weg in neue Meeresgebiete oder werden als Begleitflora und -fauna von weltweit gehandelten Aquakulturgütern in andere Meeresgebiete verfrachtet (VITOUSEK et al. 1996, STENECK & CARLTON 2001). Daneben hat der Bau künstlicher Kanäle und Wasserstraßen in Ost- und Zentraleuropa natürliche geographische Ausbreitungsbarrieren überwunden und damit neue Wege für die Migration und den Transport von brackwassertoleranten Organismen eröffnet (LEPPÄKOSKI et al. 2002, GOLLASCH 2006). Insbesondere die Einzugsgebiete internationaler Seehäfen, Aquakulturflächen und die großen Flussästuare mit weit verzweigten Wasserwegen im Hinterland weisen eine hohe Anzahl eingeschleppter Arten auf, die mit dem zunehmenden Sportbootverkehr sekundär auch über Landesgrenzen hinweg verbreitet werden.

Eine zusätzliche Brisanz erhält die Thematik durch die globale Erwärmung mit höheren Sommertemperaturen und dem Ausbleiben strenger Winter in norddeutschen Küstengewässern (MACKENZIE & SCHIEDEK 2007). Eingeschleppte Arten aus wärmeren Gewässern finden damit gute Bedingungen für ihre Ansiedlung und Ausbreitung vor, selbst wenn kalte Winter ihre Populationen vorübergehend drastisch reduzieren können.

Ähnliche klimatische Verhältnisse und ausreichend freie ökologische Nischen in den erdgeschichtlich jungen Meeresgebieten erlauben es nicht-heimischen Organismen sich zu etablieren, teilweise mit drastischen ökonomischen und ökologischen Konsequenzen für die ansässigen Lebensgemeinschaften. Diese Folgen werden teilweise erst zeitversetzt erkannt (BERTNESS 1984, GROSHOLZ et al. 2000,

SAKAI et al. 2001). Jedoch ist eine einmal erfolgte Ansiedlung im marinen Raum durch menschliche Bemühungen in der Regel nicht rückgängig zu machen.

Zunehmende Kenntnisse über bereits eingetretene oder potentielle Effekte durch eingeschleppte Arten haben zu einer erhöhten Aufmerksamkeit gegenüber der Problematik geführt. So wird die Bedeutung nicht-heimischer Arten zur Bewertung des ökologischen Gewässer-Zustandes auch in der Europäischen Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL) verstärkt diskutiert und ist in der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) als eigener Deskriptor ein wichtiger Parameter zur Bewertung des ökologischen Zustandes.

Trotz der seit längerem bekannten möglichen Folgen hat für die deutschen Küstengewässer lange Zeit kein übergreifendes und kontinuierliches Programm bestanden, welches das Vorkommen und die Neuansiedlung nicht-heimischer Organismen dokumentiert und überwacht. Zusammenfassungen zum Vorkommen invasiver Organismen in nationalen Gewässern basierten weitgehend auf Einzelbeobachtungen, die sich mit der Ansiedlung, Biologie und den Effekten individueller Exoten befassen (z.B. NEHRING & LEUCHS 1999, STREFTARIS et al. 2005, GOLLASCH 2006, GOLLASCH & NEHRING 2006). Untersuchungen zum aktuellen Status quo, der Entwicklung lokaler Vorkommen und ihrer Ausbreitung sowie der Neuansiedlung gebietsfremder Organismen fehlten. Derzeit geht man davon aus, dass sich pro Jahr etwa eine neue Art etabliert - bei einer vermuteten hohen Dunkelziffer. Dies beinhaltet auch Arten, die sich langfristig nicht in heimischen Küstengewässern durchsetzen können und wieder verschwinden. Ein solch dynamischer Prozess kann nur mittels regelmäßiger und zeitlich langangelegter Untersuchungen verfolgt und dokumentiert werden.

Potentielle Gegenmaßnahmen sind, wenn überhaupt, nur in einer Phase der Erstansiedlung (Primärinfektion) sinnvoll und erfolgversprechend (CAMPBELL et al. 2007) und setzen die Kenntnis einer zeitnah erfolgten oder potentiellen Bioinvasion voraus. Vor diesem Hintergrund wurden in einigen Ländern Schnellerfassungsprogramme („Rapid Assessments“) für nicht-heimische Arten entwickelt und getestet (MINCHIN 2007, ASHTON et al. 2006, COHEN et al. 2005). Im Zuge solcher Untersuchungen werden Probestationen ausgewählt, die potentielle ‚hotspots‘ für die Einschleppung gebietsfremder Arten darstellen. Solche Gebiete sind neben Arealen, auf denen Aquakulturen betrieben werden, insbesondere Häfen mit internationaler Handelsschifffahrt, Marine und Sportbootanlagen, die für primäre und sekundäre Ansiedlungen prädestiniert erscheinen. Mit Hinblick auf die Mechanismen der Einschleppung stehen besonders Habitate, in denen sich Bewuchsgemeinschaften (fouling communities) ansiedeln im Fokus der Untersuchungen, wie etwa Uferbefestigungen und Hartstrukturen in Hafenanlagen. Solche anthropogen geschaffenen und beeinflussten Lebensräume haben sich als bevorzugte Einfallstore und Etablierungszentren für nicht-heimische Arten erwiesen (REISE & BUSCHBAUM 2007), sind jedoch kaum in laufende Monitoring-Programme integriert (Bund-Länder-Messprogramm BLMP, Erfassungsprogramme im Rahmen der WRRL).

Eine systematische Erfassung gebietsfremder Arten wurde 2009 erstmals von den Ländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen in Auftrag gegeben und später auf die Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns ausgedehnt. Ab dem Jahr 2011 wurden die Arbeiten unter der Leitung des Bundesamtes für Naturschutz weitergeführt. Methodisch waren die Untersuchungen an internationale Vorgehensweisen angepasst. An festgelegten Stationen, die sich möglichst gleichmäßig und nach oben genannten Kriterien über die Küste verteilen, wurden unterschiedliche Habitate auf das Vorkommen von Exoten inspiziert, mit dem Ziel Neuansiedlungen aufzudecken und die Verbreitung bereits etablierter Arten zu erfassen. Bis zum Spätsommer 2014 wurde das Rapid Assessment durchgeführt und die erhobenen Daten und gewonnenen Erkenntnisse bilden inzwischen eine solide Grundlage für ein dauerhaftes Monitoring.

Neben der Dokumentation des aktuellen Zustandes und der zeitnahen Aufdeckung von Neuansiedlungen geben diese Untersuchungen auch Aufschluss über notwendige Voraussetzungen, unter denen sich Exoten ansiedeln und etablieren können. Damit werden Ausbreitungswege und Populationsdynamiken erkennbar und verständlich und sollen letztlich dazu führen, ein Bewertungssystem für die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) zu entwickeln.

6.2.2 Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Neben den Häfen der Nord- und Ostsee, die Einfallstore für die Ansiedlung exotischer Arten darstellen, bildet der internationale Handel mit Aquakulturorganismen einen entscheidenden Vektor bei der Einschleppung gebietsfremder Arten. Vor diesem Hintergrund wurde ein Stationsnetz festgelegt, das sich zunächst auf 8 Häfen an der Nordsee und 4 an der Ostsee konzentrierte, später dann östlich um die Stationen im Strelasund bei Stralsund und das Oderhaff erweitert wurde. Auswahlkriterien waren die Nähe von Handels- und/oder Marinehäfen, stark frequentierte Sportboothäfen oder das Vorhandensein von Aquakulturbetrieben. Aufgrund spezieller Neobiota-Vorkommen wurde im Sommer 2013 und 2014 auch der Sportboothafen von Wyk/Föhr außer der Reihe eingeschränkt beprobt. Das Stationsnetz umfasste damit 14 reguläre Probestationen, 8 an der Nordsee- und 6 an der Ostseeküste (Abbildung 26). Neben den oben genannten Kriterien orientierte sich die Wahl der Stationen an logistischen Überlegungen wie guter Erreichbarkeit und dem problemlosen Zugang zu den zu untersuchenden Strukturen.



Abbildung 26: Das Stationsnetz der Rapid Assessment Untersuchungen.

Der Zeitraum im Spätsommer und Herbst hatte sich in den ersten Jahren als der am besten geeignete erwiesen, da dann die meisten Organismen hohe Abundanzen aufweisen. An den ausgewählten Standorten wurden primär die Aufwuchsgemeinschaften („fouling communities“) an anthropogen geschaffenen Hartsubstraten wie Bootsstegen und Küstenschutzanlagen untersucht. Daneben wurde die mobile Fauna von Buhnen, Molen oder zwischen Steinschüttungen erfasst und Sedimentböden auf Epibiota und soweit möglich Endofauna untersucht.

Neben der Verfügbarkeit geeigneter Habitate ist ein wesentlicher Faktor für die Etablierung mariner Organismen der Salzgehalt des Wassers, der eine potentielle Ansiedlung begünstigt bzw. begrenzt. Die Häfen des Stationsnetzes umspannen ein sehr weites Salzgehalts-Spektrum, das vom marinen Milieu in Nordseehäfen (Wilhelmshaven, Hörnum, List) über mesohaline Brackwassergebiete von Flussmündungen (Cuxhaven, Brunsbüttel) und die Häfen der westlichen Ostsee bis nahezu ins Süßwasser des Oderhaffs reicht (Tabelle 17). Insbesondere in den Häfen der Nordsee können tidebedingt starke Schwankungen im Salzgehalt auftreten, etwa wenn bei ablaufendem Wasser große Mengen Süßwasser aus den Flussmündungen strömen oder sich lokale Süßwassereinleitungen bemerkbar machen. Ebenso kann auf den Wattflächen im Sommer der Salzgehalt bei Ebbe ansteigen bzw. bei Regen sinken. Solche Standorte erfordern von den dort siedelnden Organismen angepasste Verhaltensweisen und entsprechende physiologische Toleranzen.

Tabelle 17: Daten der Beprobung und gemessene Salinitäten in den Häfen an der deutschen Nord- und Ostseeküste.

Ort	2011	2012	2013	2014	mittl. Salinität (psu)
	(psu)	(psu)	(psu)	(psu)	2011 - 2014
Emden	14	13	11	15	13
Bensersiel	30	25	30	30	29
Wilhelmshaven	30	30	30	32	31
Cuxhaven	15	17	16	18	17
Brunsbüttel	1	4	2	5	3
Büsum	26	25	25	27	26
Hörnum/Sylt	30	25	30	31	29
List/Sylt	30	29	32	32	31
Flensburg	14	12	16	14	14
Kiel	14	15	12	19	15
Wismar	11	15	12	15	13
Rostock	6	11	12	16	11
Strelasund	n.b.	8	6	7	7
Oderhaff	2	1	1	2	2

Probenahme

In Anlehnung an die Methodik international anerkannter ‚Rapid Assessment Surveys‘ (CAMPBELL et al. 2007, COHEN et al. 2005, GITTENBERGER et al. 2010, HEWITT et al. 2004, MINCHIN 2007 u. a.) orientierten sich die Beprobungen an einem qualitativ bis semi-quantitativen Ansatz. Abundanzen der Neobiota wurden nach ihrer lokalen Häufigkeit abgeschätzt (dominant, häufig, regelmäßig, vereinzelt). Schwerpunktmäßig untersuchte Habitate waren

- A. Stege, Schwimmpontons und untergetauchte Hartsubstrate in Sportbootanlagen sowie das angrenzende freie Wasser, das von den Stegen aus per Kescher erreichbar war
- B. Steinmolen, Buhnen und/oder Steinschüttungen
- C. Eulitorale Sedimentflächen bzw. ständig wasserbedeckte Sedimente mit darüber stehendem Flachwasser. (Abbildung 27)



Abbildung 27: Schwerpunktmäßig wurden die Aufwuchsgemeinschaften von Schwimmstegen untersucht (hier in Hörnum) sowie Tiere und Pflanzen der Steinmolen und Sedimentflächen (hier bei Bensorsiel).

Der zeitliche Aufwand pro Habitat lag bei ca. 45 bis 90 min, konnte aber abhängig von den örtlichen Gegebenheiten abweichen. Klares Ziel der Untersuchungen war es, mit den tidebedingten zeitlichen Vorgaben und gegebenen personellen Mitteln eine möglichst umfassende Kenntnis über die Neobiota im jeweiligen Gebiet zu erlangen. Protokolliert wurde in allen Habitaten das gesamte makroskopisch erkennbare Arteninventar zur Abschätzung der Diversität an der Probestelle. Dabei wurden exponierte und geschützte, sonnige und schattige, an der Wasseroberfläche wie auch tiefer gelegene Bereiche beprobt. Dies wurde durch Kescherfänge im freien Wasser mit einem Sieb der Maschenweite 1 mm ergänzt. An Molen und Buhnen wurden lockere Steine umgedreht, die Zwischenräume inspiziert und ggf. die Tangbedeckung entfernt. Eulitorale Sedimentflächen wurden nach Epibenthos und Spuren von Endobenthos abgesucht, das Sediment umgegraben und wenn nötig gesiebt. Ein spezieller Fokus wurde auf die Bewuchsgemeinschaften an Bootsstegen, schwimmenden Hartsubstraten und untergetauchten Strukturen gelegt. Solche anthropogen geschaffenen Strukturen stellen bevorzugte Räume für eine Primärinfektionen durch eingeschleppte Arten dar, da es sich bei vielen Neobiota um sessile Organismen handelt, die sich in der Anfangsphase ihrer Ansiedlung auf den künstlichen Substraten zusätzlich den interspezifischen Wechselwirkungen wie Prädation und Konkurrenz entziehen können. Neben der makroskopischen Bestandsaufnahme wurden an verschiedenen Stellen der untersuchten Strukturen Teile vom Bewuchs entnommen und in Gefäße überführt. Dichte Algenbedeckung, Muscheln, Seepocken u. a. bildet häufig einen Mikrokosmos, der von einer Vielzahl kleiner und mäßig großer Arten besiedelt oder temporär aufgesucht wird. Siebreste aus Sedimentuntersuchungen und unklare Befunde aus allen Habitaten wurden zur späteren Laboranalyse mitgenommen. Diese Proben wurden im Labor sortiert und nach Möglichkeit lebend bearbeitet. Bei größerem Probenumfang und aufwendigeren taxonomischen Arbeiten, welche meist durch die ge-

ringe Größe der Organismen bedingt sind, wurde das Material in Formol (4%) oder Ethanol (75 %) fixiert und unter dem Binokular oder Mikroskop bestimmt. Die Identifizierung erfolgte nach gängiger Bestimmungsliteratur und anhand wissenschaftlicher Publikationen. Bei unklaren Befunden wurden Spezialisten kontaktiert.

Die Beprobung des Oderhaffs (in Kamminke) wurde von Mitarbeitern des Institutes für Ostseeforschung (IOW) durchgeführt. Ab 2012 wurden dann alle Probestationen in Mecklenburg-Vorpommern vom IOW bearbeitet. In Anlehnung an laufende Monitoringvorhaben wurden Bodenproben mittels eines Stechrohres (78,5 cm²) genommen und durch 1 mm Maschenweite gesiebt. Die Fauna im Flachwasser wurde mit einem Kescher über der Sedimentoberfläche und im freien Wasser gefangen, Oberflächen von im Wasser liegenden Steinen und von Holzpfählen abgekratzt und das Spektrum submerser Pflanzen erfasst.

Im Gegensatz zu vielen Monitoringprogrammen wurde bei den ‚Rapid Assessment‘ Untersuchungen auf eine quantitative Beprobung und die Erfassung von Abundanzen bewusst verzichtet. Die klare Zielvorgabe einer möglichst umfassenden Kenntnis der ansässigen Neobiota, erfordert eine gezielte Beprobung statt paralleler Zufallsproben. Dadurch, dass ein sehr breites Spektrum von Organismen betrachtet wird, müssten andernfalls verschiedene Methoden parallel angewandt werden. Dieses würde einen enormen zeitlichen, arbeitstechnischen und finanziellen Aufwand bedeuten, der mit den vorhandenen personellen Mitteln nicht zu leisten ist und dessen Mehrwert hinsichtlich einer Erkenntnis zweifelhaft ist. Dazu kommt, dass die Neobiota aus einer Vielzahl taxonomischer Gruppen kommen und ein enormes Größenspektrum umfassen. So sind beispielsweise einige eingeschleppte Rotalgenarten erst unter dem Mikroskop zweifelsfrei zu identifizieren, andere treten als große Einzel Exemplare auf. Hier erscheint eine allgemeine Quantifizierung nahezu unmöglich.

6.2.3 Ergebnisse des Rapid Assessment

Überblick

Im Zeitraum von 2011 bis 2014 wurden in den beprobten Häfen insgesamt 56 Neobiota und kryptogene Arten (Arten unklaren Ursprungs) nachgewiesen (Tabelle 18).

Tabelle 18: : Verteilung von Neobiota und kryptogenen Arten auf die Probestationen, 2011-2014.

Algen	Phaeophyceae	<i>Fucus evanescens</i>	O	14
		<i>Sargassum muticum</i>	N	8,9
	Rhodophyceae	<i>Antithamnionella spirographidis</i>	N	8
		<i>Antithamnionella ternifolia</i>	N	8,9
		<i>Ceramium cimbriicum</i>	N	7,8

		<i>Dasya baillouviana</i>	N/O	8,10,11
		<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	N/O	2,4,6,8,9,11
		<i>Polysiphonia harveyi</i>	N	3,7,8,9
	Chlorophyta	<i>Codium fragile fragile</i>	N	3,9
Gefäßpflanzen		<i>Spartina anglica</i>	N	1,2,4,6
Coelenterata	Ctenophora	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	N	1,2,3,4,6,8,9
	Hydrozoa	<i>Cordylophora caspia</i>	N/O	5,13,15
		<i>Garveia franciscana</i>	N	5
		<i>Nemopsis bachei</i>	N	1,2,6
Mollusca	Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	N	2,3,8,9
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	O	12,13,14,15
	Bivalvia	<i>Crassostrea gigas</i>	N	1,2,3,4,6,7,8,9
		<i>Dreissena polymorpha</i>	N/O	5,15
		<i>Ensis americanus</i>	N	4,8,9
		<i>Mya arenaria</i>	N/O	2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14
		<i>Mytilopsis leucophaeta</i>	N	5
		<i>Teredo navalis</i>	N	9
Polychaeta		<i>Boccardiella ligerica</i>	N	1,5
		<i>Marenzelleria neglecta</i>	O	14
		<i>Marenzelleria viridis</i>	N/O	5,10,11,12,14,15
		<i>Nereis virens</i>	N/O	2,4,6,8,9,10
		<i>Tharyx killariensis</i>	N	9
Crustacea	Cirripedia	<i>Amphibalanus improvisus</i>	N/O	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14
		<i>Austrominius modestus</i>	N	2,3,4,6,8,9
	Tanaidacea	<i>Sinelobus vanhaareni</i>	N	1,4,5
	Mysidacea	<i>Limnomysis benedeni</i>	O	15
		<i>Paramysis lacustris</i>	O	15
	Amphipoda	<i>Caprella mutica</i>	N	3,6,7,8,9
		<i>Chelicorophium curvispinum</i>	O	15
		<i>Cryptorchestia cavimana</i>	O	15
		<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	O	15
		<i>Dikerogammarus villosus</i>	N/O	5,15
		<i>Echinogammarus trichiatus</i>	O	15
		<i>Gammarus tigrinus</i>	N/O	5,12,13,14,15
		<i>Jassa marmorata</i>	N	7,8,9
		<i>Melita nitida</i>	N	1,4
		<i>Obesogammarus crassus</i>	O	15
		<i>Platorchestia platensis</i>	N/O	9,10,11,12,13,14
		<i>Pontogammarus robustoides</i>	O	15
	Decapoda	<i>Palaemon macrodactylus</i>	N	1,2,3,4,5,6
		<i>Eriocheir sinensis</i>	N	4,5,6
		<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	N	2,3,4,5,6,8,9
		<i>Hemigrapsus takanoi</i>	N	1,2,3,4,6,7,8,9
		<i>Rhitropanopeus harrisii</i>	O	13,14
Insecta		<i>Telmatogeton japonicus</i>	N/O	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13

Bryozoa	<i>Bugula stolonifera</i>	N	3
Tunicata	<i>Aplidium c.f. glabrum</i>	N	8,9
	<i>Botrylloides violaceus</i>	N	7,8
	<i>Botryllus schlosseri</i>	N	3,6,7,8,9
	<i>Molgula manhattensis</i>	N	2,3,4,6,7,8,9
	<i>Styela clava</i>	N	3,6,7,8,9

N = Vorkommen an der Nordseeküste, O = Vorkommen an der Ostseeküste

1=Emden, 2=Bensersiel, 3=Wilhelmshaven, 4=Cuxhaven, 5=Brunsbüttel, 6=Büsum, (7*=Wyk),

8=Hörnum, 9= List, 10=Flensburg, 11=Kiel, 12=Wismar, 13=Rostock, 14=Strelasund, 15=Oderhaff

(7* Wyk/Föhr wurde außer der Reihe und nicht im Rahmen einer regelmäßigen Probenahmen bearbeitet)

Die eingeschleppten und kryptogenen Tiere verteilten sich auf 7 Großgruppen der Invertebrata mit einem deutlichen Schwerpunkt bei den Krebsen (Crustacea). An Neophyten wurden 9 Algen und eine Gefäßpflanze (*Spartina anglica*) gefunden.

Eine Abschätzung der Diversität an den Probestationen wurde durch die protokollierten Gesamtartenzahlen erreicht, die allerdings bei Weitem nicht das gesamte Arteninventar wiedergeben. Dennoch erlauben die Zahlen, den Artenreichtum bzw. die Artenarmut an den Stationen einzuordnen. In der Nordsee wiesen List und Hörnum auf Sylt regelmäßig besonders hohe Werte auf, z. B. mit 90 bzw. 77 Arten im Sommer 2014. Beide Häfen liegen im Bereich intensiv bewirtschafteter Aquakulturen (Austern bzw. Miesmuscheln). Als eher artenarm erwiesen sich dagegen die Brackwassergebiete von Brunsbüttel und Emden mit 28 bzw. 26 Arten im Sommer 2014.

An der Ostseeküste wird das Artenspektrum durch die Organismen der am weitesten östlich gelegenen Probestation, dem Oderhaff, beträchtlich erweitert. Der gemessene Salzgehalt dort entspricht nahezu limnischen Bedingungen und erlaubt das Vorkommen Süßwasser- und Brackwasser toleranter Tiere, die z. T. aus dem Binnenland über die Flüsse einwandern.

Insgesamt wurden im Zeitraum 2011–2014 in den Häfen der Nordsee 44 Neobiota und kryptogene Arten nachgewiesen, in der Ostsee 24. Von den 44 Arten der Nordsee wurden 32 nur in diesem Seegebiet gefunden, die übrigen 12 besiedelten auch die Ostsee. Entsprechend waren 12 Arten in ihrem Vorkommen ausschließlich auf die Ostsee beschränkt. Brackwasserorganismen können allerdings auch in den Häfen der Nordsee aufgrund von Süßwassereinleitung (z.B. aus Sielen) oder in den Flussästuaren bzw. im Einzugsbereich des Nord-Ostsee-Kanals lokal auftreten, wenn auch meist in geringen Abundanzen (z.B. *Amphibalanus improvisus*, *Gammarus tigrinus*). Andere euryhaline Organismen wie die Diptere *Telmatogeton japonicus* oder die Sandklaffmuschel *Mya arenaria* tolerieren

ein so weites Spektrum an Umweltbedingungen, dass sie sowohl mit den Salinitätsbedingungen in der Nordsee als auch in der Ostsee zurechtkommen.

In der Ostsee nehmen speziell die Crustaceen des Oderhaffs eine Sonderstellung ein. Dabei handelt es sich vielfach um ponto-kaspische Faunenelemente, die über Kanäle und Wasserwege eingewandert sind oder in der Vergangenheit absichtlich in einige Stauseen Osteuropas ausgebracht wurden. Die meisten dieser Arten bleiben im Wesentlichen auf das Oderhaff beschränkt und wandern nicht weiter westwärts in das salzhaltigere Wasser der Ostsee.

Neobiota an der Nordseeküste

Im Untersuchungszeitraum 2011–2014 wurde an der Nordseeküste erstmals die Rotalge *Antithamnionella spirographidis* (Hörnum 2012) nachgewiesen. In den zwei vorangegangenen Jahren 2009 und 2010 waren im Zuge von Untersuchungen zum ‚Rapid Assessment‘ Vorhaben bereits 5 Arten erstmals für deutsche Küsten beschrieben worden, die Algen *Antithamnionella ternifolia* und *Ceramium cimbricum*, die Bryozoen *Tricellaria inopinata* und *Bugula neritina* sowie die Scherenassel *Sinelobus vanhaareni*. Nicht alle dieser Arten konnten im hier behandelten Berichtszeitraum wieder gefunden werden, was allerdings nicht notwendigerweise ihr komplettes Verschwinden aus deutschen Küstengewässern bedeuten muss. Insbesondere für kleine und seltene Arten ist daher die Betrachtung längerer Untersuchungszeiträume essentiell, um Aussagen über die Wahrscheinlichkeit ihres Vorkommens sicherer treffen zu können. Auch der Nachweis mobiler, frei schwimmender Organismen gelingt nicht in jedem Jahr und ist häufig tideabhängig. Kleine Organismen wie etwa die Hydromeduse *Nemopsis bachei*, aber auch die größere Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi*, werden passiv mit dem Tidestrom verfrachtet.

Weitere Arten, die bis dahin nur von wenigen Standorten oder als Einzelfunde bekannt waren, konnten im Zuge der ‚Rapid Assessment‘ Untersuchungen bestätigt und ihre Ausbreitung dokumentiert werden. So war die Tunicate *Botrylloides violaceus* in deutschen Küstengewässern im Jahr 2011 nur auf Helgoland gefunden worden (GROEPLER 2012). Im Sommer 2012 wurden kleine Kolonien im Hafen von Hörnum/Sylt entdeckt. Da die Vermutung nahe lag, dass das Vorkommen mit den Muschelkulturen im südlichen Sylter Wattenmeer in Zusammenhang stand, die mit entsprechender Logistik auch vom Hafen Wyk/Föhr aus betrieben werden, wurde 2013 eine zusätzliche Beprobung des Sportboothafens von Wyk vorgenommen. Es zeigte sich, dass die Tunicate dort Schwimmstege, Fender, größere Bewuchsorganismen und fast alle dauerhaft im Wasser hängenden Substrate besiedelte. Auch in Hörnum waren 2013 wieder kleine Kolonien aufgetreten. Im Sommer 2014 hatten sich die Kolonien im Hafen von Hörnum massiv ausgebreitet und waren an allen Schwimmstegen des Sportboothafens zu finden (Abbildung 28).

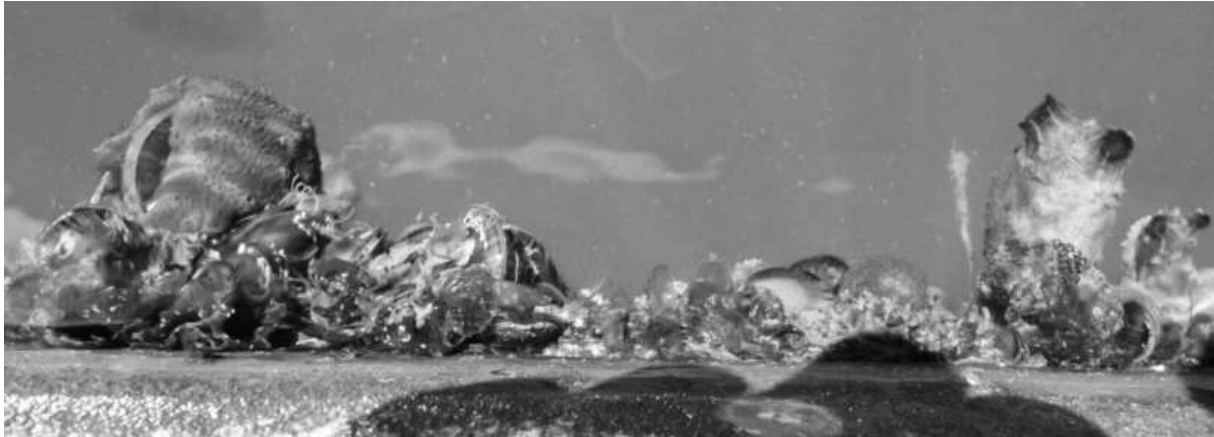


Abbildung 28: Kolonien der Tunicate *Botrylloides violaceus* (rot) überwachsen Miesmuscheln und die ebenfalls eingeschleppte Seescheide *Styela clava* (rechts) im Hafen von Hörnum/Sylt.

Weitere Arten, deren Ausbreitung im Zuge der ‚Rapid Assessment‘ Untersuchungen verfolgt werden konnte, waren der Amphipode *Melita nitida* und die Scherenassel *Sinelobus vanhaareni* (vormals *S. stanfordi*). Als Brackwasserorganismus war *Melita nitida* ursprünglich nur aus dem Nord-Ostsee-Kanal bekannt (REICHERT & BEERMANN 2011). 2012 wurde er bei ‚Rapid Assessment‘ Untersuchungen erstmals außerhalb des Kanals in Cuxhaven nachgewiesen und 2014 dann auch im Hafen von Emden. Die Scherenassel *Sinelobus vanhaareni*, deren Erstnachweis für Deutschland 2009 in Brunsbüttel im Zuge der Schnellerfassung erfolgt war, wurde seit 2010 regelmäßig auch für den Emder Hafen dokumentiert und ab 2013 schließlich auch für die Station Cuxhaven.

Die Garnele *Palaemon macrondactylus*, die erstmals für deutsche Gewässer 2004/2005 in der Wesermündung und an der ostfriesischen Küste festgestellt worden war (GONZÁLEZ-ORTEGÓN et al. 2007), wurde im Zuge von ‚Rapid Assessment‘ Beprobungen zwischen 2011 und 2014 in den Häfen von Emden, Bensen, Wilhelmshaven, Cuxhaven, Brunsbüttel und Büsum nachgewiesen und ist an der deutschen Nordseeküste endgültig etabliert.

Bei den Algen war im Sommer 2014 erstmals *Dasya baillouviana* auch an der Nordseeküste gefunden worden (Hörnum/Sylt). Diese Rotalge wurde 2002 erstmals für die deutsche Ostseeküste dokumentiert und ist seitdem in der westlichen Ostsee eine regelmäßig vorkommende Art. Dagegen hatte es für die deutsche Nordsee bisher keinen Nachweis gegeben.

Neobiota an der Ostseeküste

In der Ostsee unterscheiden sich die Lebensgemeinschaften im Oderhaff sehr stark von denen der übrigen Küste. Hier mischen sich limnische und brackwassertolerante Arten unter die typische Ostseefauna, die an eine höhere Salinität angepasst ist. Im September 2013 wurde die Schwebgarnele

Paramysis lacustris im Oderhaff von Mitarbeitern des IOW erstmals für deutsche Küstengewässernachgewiesen. Dabei handelt es sich um eine Mysidacee aus dem ponto-kaspischen Raum, die zu Beginn der 1960er Jahre zusammen mit anderen Crustaceen in osteuropäische Gewässer eingesetzt worden war (ARBACIAUSKAS 2002). Ein weiterer Erstdnachweis für die deutsche Küste war 2014 der Fund von *Echinogammarus trichiatus*, der zwar aus deutschen Binnengewässern bekannt ist, über die Oder aber nun die Küstengewässer erreicht hat. Die Amphipodenfauna im Oderhaff wird von ponto-kaspischen Arten dominiert. Teils über die in den letzten Jahrhunderten neu entstandenen Wasserwege eingewandert (*Chelicorophium curvispinum*, *Dikerogammarus villosus*, *D. haemobaphes*), teils ausgehend von osteuropäischen Gewässern, in die sie absichtlich ausgebracht worden waren (*Obesogammarus crassus*, *Pontogammarus robustoides*), ins Oderhaff gelangt, bilden sie dort den größten Teil der Krebsfauna. Da es sich um überwiegend limnische Organismen handelt, bleiben sie an der deutschen Ostseeküste im Wesentlichen auf das Oderhaff beschränkt. Der einzige Amphipode, der daneben eine Rolle spielt, ist der aus Amerika stammende und im Süßwasser weit verbreitete Flohkrebs *Gammarus tigrinus*.

Entwicklungen und Veränderungen von 2011–2014

Im Zuge der ‚Rapid Assessment‘ Untersuchungen wurden von 2011 bis 2014 an den Probestationen der Nordsee 44 Neobiota und Arten unklaren Ursprungs (kryptogene Arten) festgestellt (Tabelle 19).

Dabei wurden zunehmend mehr Arten in den Häfen gefunden. Waren es 2011 noch 88 Einzelnachweise in allen 8 Häfen, stieg diese Zahl bis 2014 auf 118 Funde an. Da sich nicht alle zusätzlichen Funde auf Neueinträge zurückführen lassen, verweist dies auf eine Optimierung der Probenahmestrategie, mit der zunehmend die vorhandenen Neobiota erfasst werden.

Auch der kontinuierliche Anstieg der Artennachweise für die Nordsee von 29 verschiedenen Spezies im Jahr 2011 auf 38 im Jahr 2014 zeigt, dass neben neu eingewanderten Arten auch seltene Arten mit einer angepassten Probenahme gefunden werden und Unterschiede zwischen einzelnen Jahren, die unter Umständen klimatisch bedingt sind, bei der Betrachtung längerer Zeitabschnitte ausgeglichen werden.

An der Ostseeküste wurden 6 Stationen beprobt, wobei 2012 die Probestelle im Greifswalder Bodden aufgrund logistischer Schwierigkeiten aufgegeben und gegen die im Strelasund ausgetauscht wurde. Allgemein treten hier weniger gebietsfremde Arten auf als in den meisten Nordseehäfen. Zwischen 2011 und 2014 wurden im Zuge von ‚Rapid Assessment‘ Untersuchungen 24 Neobiota und kryptogene Arten erfasst (Tabelle 20). Die höchste Diversität war in allen Jahren im Oderhaff zu verzeichnen, die Gründe hierfür werden oben erläutert.

Während des Untersuchungszeitraumes 2011-2014 wurden zwei Arten von Mitarbeitern des Instituts für Ostseeforschung (IOW) neu für die deutsche Ostseeküste nachgewiesen, 2013 die Schwebgarnele *Paramysis lacustris* und 2014 der Amphipode *Echinogammarus trichiatus*. Beide Arten stammen aus dem ponto-kaspischen Raum und sind eher limnische Faunenelemente, so dass eine weitere Ausbreitung in die westliche oder zentrale Ostsee unwahrscheinlich ist.

Tabelle 19: Entwicklungen und Veränderungen 2011–2014 Neobiota und kryptogene Arten in den Nordseehäfen, n. b. = nicht beprobt.

	2011	2012	2013	2014	2011 - 2014
Emden	5	4	5	10	11
Bensersiel	9	11	12	13	15
Wilhelmshaven	10	12	13	12	17
Cuxhaven	11	14	11	12	17
Brunsbüttel	7	7	7	12	15
Büsum	12	12	14	15	18
Hörnum/Sylt	17	17	19	21	24
List/Sylt	17	21	21	23	24
ges. Neobiota/kryptogene Arten	29	36	34	38	44

Tabelle 20: Entwicklungen und Veränderungen 2011 – 14 Anzahl Neobiota und kryptogene Arten in den Ostseehäfen n.B. = nicht beprobt.

	2011	2012	2013	2014	2011 - 2014
Flensburg	5	5	5	7	7
Kiel	6	3	4	6	7
Wismar	5	2	2	3	7
Rostock	7	4	5	4	8
Strelasund (Altefähr)	n.b.	6	7	6	9
Kamminke/Oderhaff	8	7	10	13	14
ges. Neobiota/kryptogene Arten	15	16	17	22	24

7 Literaturverzeichnis

- ARBACIAUSKAS K (2002) Ponto-Caspian Amphipods and Mysids in the inland waters of Lithuania: History of introduction, current distribution and relations with native Malacostracans. In: E. Leppäkoski et al. (eds.) *Invasive aquatic species of Europe*, Kluwer Academic publishers, 104-115.
- ARMONIES, W (2010) Macrobenthos in surface sediments off Sylt collected during Heincke cruise HE241. *Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research - Wadden Sea Station Sylt*, doi:10.1594/PANGAEA.745719.
- ASHTON G, BOOS K, SHUCKSMITH R, COOK E (2006) Rapid assessment of the distribution of marine non-native species in marinas in Scotland. *Aquatic Invasions* 1(4), 209-213.
- BERTNESS MD (1984) Habitat and community modification by an introduced herbivorous snail. *Ecology* 65(5), 370-381.
- BfN (2011) Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich Definition und Kartieranleitung. 5 S.
<http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/marine-biotope/Biototyp-Kies-Sand-Schillgruende.pdf>
- BIOCONSULT, HOCHSCHULE VECHTA, IOW (2014) Cluster 6 Biotopkartierung: Zusammenfassung der ersten Projektphase 2011 – 2014. Unveröffentlichter Abschlussbericht im Auftrag des BfN.
- BORJA Á, FRANCO J, PÉREZ V (2000) A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine pollution Bulletin* 40, 1100-1114.
- BUSCHBAUM C, LACKSCHEWITZ D, REISE K, (2012) Nonnative macrobenthos in the Wadden Sea ecosystem. *Ocean & Coastal Management* 68, 89-101.
- CAMPBELL ML, BRENDAN G, HEWITT CL (2007) Survey evaluations to assess marine bioinvasions. *Mar Poll Bull* 55, 360-378.
- COHEN AN, HARRIS LH, BINGHAM BL, CARLTON JT, CHAPMAN JW, LAMBERT CC, LAMBERT G, LJUBENKOV JC, MURRAY SN, RAO LC, REARDON K, SCHWINDT E (2005) Rapid assessment survey for exotic organisms in southern California bays and harbors, and abundance in port and non-port areas. *Biol Invas* 7, 995-1002.
- DARR A (2013) Options and limitations of statistical modelling as a tool for understanding and predicting benthic functions in an area with high environmental variability. Dissertation an der Universität Rostock.

- DE GROOT SJ (1984) The impact of bottom trawling on benthic fauna of the North Sea. *Ocean Management* 9, 177-190.
- DUPLISEA DE, JENNINGS S, WARR KJ, DINMORE TA (2002) A size-based model of the impacts of bottom trawling on benthic community structure. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 59: 1785-1795.
- FÜRHAUPTER K, MEYER T (2009) Handlungsanweisung zum Monitoring in den äußeren Küstengewässern der Ostsee nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU), Flintbek. 38 S.
- GALIL BS (2009) Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biol Invasions* 11, 359-372.
- GITTENBERGER A, VAN LOON WNGM (2011) Common Marine Macrozoobenthos Species in The Netherlands, their Characteristics and Sensitivities to Environmental Pressures. GiMaRIS report 2001.08, 38 S.
- GITTENBERGER A, RENSING M, STEGENGA H, HOEKSEMA BW (2010) Native and non-native species of hard substrata in the Dutch Wadden Sea. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 33.
- GOLLASCH S (2006) Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. *Helgol Mar Res* 60, 84-89.
- GOLLASCH S, HAYDAR D, MINCHIN D, WOLFF WJ, REISE K, (2009) Introduced aquatic species of the North Sea coast and adjacent brackish waters. In: Rilov G., & Crooks J.A. (eds.): *Biological invasions in marine ecosystems*. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- GOLLASCH S, NEHRING S (2006) National checklist for aquatic alien species in Germany. *Aquatic Invasions* 1, 245-269.
- GONZÁLEZ-ORTEGÓN E, CUESTA JA, SCHUBART CD (2007) First report of the oriental shrimp *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) from German waters. *Helgol. Mar. Res.* 61, 67-69.
- GROEPLER W (2012) Die Seescheiden von Helgoland. *Die neue Brehm-Bücherei* Bd. 673, Westarp Wissenschaften, Hohenwarpsleben, 454 S.
- GROSHOLZ ED, RUIZ GM, DEAN CA, SHIRLEY KA, MARON JL, CONNORS PG (2000) The impacts of a non-indigenous marine predator in a Californian bay. *Ecology* 81(5), 1206-1224.
- HELCOM (2007) HELCOM lists of threatened and/or declining species and biotopes/ habitats in the Baltic Sea area. *Baltic Sea Environment Proceedings* No.113.

- HELCOM (2013a) HELCOM HUB - Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environmental Proceedings 139, 78 S. + Anhänge.
- HELCOM (2013b) Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. Baltic Sea Environmental Proceedings 138, 69 S.
- HEWITT CL, CAMPBELL ML, THRESHER RE, MARTIN RB, BOYD S, COHEN BF, CURRIE DR, GOMON BF, KEOUGH MJ, LEWIS JA, LOCKETT MM, MAYS N, MCARTHUR MA, O'HARA TD, POORE GCB, ROSS DJ, STOREY MJ, WATSON JE, WILSON RS (2004) Introduced and cryptogenic species in Port Philip Bay, Australia. Marine Biology 144, 183-202.
- IOW (2009) Erprobung eines Fachvorschlags für das langfristige benthologische Monitoring der Natura 2000 Lebensräume in der deutschen AWZ der Ostsee als Grundlage für die Erfüllung der Natura 2000 – Berichtspflichten (FFH - Berichtsperiode 2007 – 2012). Gutachten des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 97 S.
- IOW, AWI (2012A) Monitoring und Bewertung des Benthos, der Lebensraumtypen/ Biotope und der Gebietsfremden Arten (Cluster 4, Benthosmonitoring) - 2. Synthetischer Jahresbericht. Gutachten des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 342 S.
- IOW, AWI (2012B) Fachvorschlag zur Identifikation und Typologisierung vorherrschender Biotoptypen in der AWZ (Nord- und Ostsee), 1. überarbeitete Fassung Stand: 23.11.2012. Gutachten des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 45 S.
- IOW, AWI (2013A) Monitoring und Bewertung des Benthos, der Lebensraumtypen/ Biotope und der Gebietsfremden Arten (Cluster 4, Benthosmonitoring) - 3. Synthetischer Jahresbericht. Gutachten des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 62 S. + Anhänge.
- IOW, AWI (2013B): Fachvorschlag zur Bewertung des Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich“ in der Ostsee. Gutachten des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 24 S.
- JENNINGS S, PINNEGAR JK, POLUNIN NVC, WARR KJ (2001) Impacts of trawling disturbance on the trophic structure of benthic invertebrate communities. Marine Ecology Progress Series 213, 127-142.
- KAISER MJ, CLARKE KR, HINZ H, AUSTEN MCV, SOMERFIELD PJ, KARAKASSIS I (2006) Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. Marine Ecology Progress Series 311, 1-14.

- KRAUSE J, NARBERHAUS I, KNEFELKAMP B, CLAUSSEN U (2011) Die Vorbereitung der deutschen Meeresstrategien. Leitfaden zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL-2008/56/EG) für die Anfangsbewertung, die Beschreibung des guten Umweltzustands und die Festlegung der Umweltziele in der deutschen Nord- und Ostsee. ARGE BLMP Nord- und Ostsee, 30 S.
- KRAUSE J, VON DRACHENFELS O, ELLWANGER G, FARKE H, FLEET DM, GEMPERLEIN J, HEINICKE K, HERRMANN C, KLUGKIST H, LENSCHOW U, MICHALCZYK C, NARBERHAUS I, SCHRÖDER E, STOCK M, ZSCHEILE K (2008) Bewertungsschemata für die Meeres- und Küstenlebensraumtypen der FFHRichtlinie-11er Lebensraumtypen: Meeresgewässer und Gezeitenzonen: 23 S.
- LACKSCHEWITZ D, REISE K, BUSCHBAUM C, KAREZ R (2014) Neobiota in deutschen Küstengewässern (Untertitel: Eingeschleppte und kryptogene Tier- und Pflanzenarten an der deutschen Nord- und Ostseeküste) Hrsg.: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt, und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Erscheinungstermin voraussichtlich Dezember 2014.
- LEPPÄKOSKI E, GOLLASCH S, OLENIN S (2002) Alien species in European Waters. In: E. Leppäkoski et al. (eds.) Invasive aquatic species of Europe, Kluwer Academic publishers, 1-6.
- MACKENZIE BR, SCHIEDEK D (2007) Daily ocean monitoring since the 1860s shows record warming of northern European seas. *Global Change Biology* 13, 1335-1347.
- MINCHIN D (2007) Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland. *Aquatic Invasions* 2(1), 63-70.
- MINCHIN D, COOK E, CLARK PF (2013) Alien species in British brackish and marine waters. *Aquatic Invasions* 8, 3-19.
- NEHLS G, DIEDERICH A, GRÜNKORN T, KRAUSE S, MACZASSEK K, VORBERG R (2008) Konzept zur Umsetzung der Natura 2000 Monitoring- und Berichtspflichten in den küstenfernen Gebieten der deutschen Nord- und Ostsee. Gutachten der BioConsult SH, der MariLim Gewässeruntersuchung und des Marine Science Service im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 203 S.
- NEHRING S, LEUCHS H (1999) Neozoa (Makrozoobenthos) an der deutschen Nordseeküste – Eine Übersicht. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht BfG-1200, 131 S.
- OLENIN S, MINCHIN D, DAUNYS D (2007) Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Mar Pol Bull* 55, 379-394.
- RACHOR E, BÖNSCH R, BOOS K, GOSSELCK F, GROTHJAHN M, GÜNTHER C-P, GUSKY M, GUTOW L, HEIBER W, JANTSCHIK P, KRIEG HJ, KRONE R, NEHMER P, REICHERT K, REISS H, SCHRÖDER A, WITT J, ZETTLER ML (2013) Rote Liste und Artenlisten der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. – In: Becker, N.; Haupt, H.; Hofbauer, N.; Ludwig, G. & Nehring, S. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen

- und Pilze Deutschlands, Band 2: Meeresorganismen. – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (2): S. 81-176.
- RACHOR E, NEHMER P (2003) Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee. Abschlussbericht für das F+E-Vorhaben FKZ 899 85 310 im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, 175 pp. + Anlagen.
- REICHERT K, BEERMANN J (2011) First record of the Atlantic gammaridean amphipod *Melita nitida* Smith, 1873 (Crustacea) from German waters (Kiel Canal). Aquatic Invasion 6(1), 103-108.
- REISE K, BUSCHBAUM C (2007) Mehr Sand statt Stein für die Ufer der Nordseeküste. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 17, 77-86.
- REISS H, KRÖNCKE I (2005) Seasonal variability of benthic indices: An approach to test the applicability of different indices for ecosystem quality assessment. Marine Pollution Bulletin 50: 1490–1499.
- SAKAI AK, ALLENDORF FW, HOLT JS, LODGE DM, MOLOFSKY J, WITH KA, BAUGHMAN S, CABIN RJ, COHEN JE, ELLSTRAND NC, MCCAULEY DE, O'NEIL P, PARKER IM, THOMPSON JN, WELLER SG (2001) The population biology of invasive species. Annu Rev Ecol Syst 32, 305-332.
- SCHIELE K, DARR A, ZETTLER ML (2013) Verifying a biotope classification using benthic communities – an analysis towards the implementation of the European Marine Strategy Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 78: 181-189.
- SCHRÖDER A, GUTOW L, GUSKY M (2008) Auswirkungen von Grundschieppnetzfischereien sowie von Sand- und Kiesabbauvorhaben auf die Meeresbodenstruktur und das Benthos in den Schutzgebieten der deutschen AWZ der Nordsee. Abschlussbericht für das F+E-Vorhaben MAR 36032/15 im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, 88 pp. + Anhang.
- SCHUBERT H, BLÜMEL C, EGGERT A, RIELING T, SCHUBERT M, SELIG U (2003) Entwicklung von leitbildorientierten Bewertungsgrundlagen für innere Küstengewässer der deutschen Ostseeküste nach der EU-WRRL. BMB+F Forschungsbericht FKZ 0330014, 167 S.
- STENECK RS, CARLTON JT (2001) Human alterations of marine communities. Students beware! In: Bertness MD, Gaines SD, Hay ME (eds) Marine community ecology. Sinauer, 445-468.
- STREFTATIS N, ZNETOS A, PAPATHANASSIOU E (2005) Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. Ocean Mar Biol 43, 419-453.
- VITOUSEK PM, D'ANTONIO CM, LOOPE LL, WESTBROOKS R (1996) Biological invasions as global environmental change. Am Sci 84, 218-228.

- WALTER I, SCHMIDT M, BUCHHOLZ F (2008) Der Einfluss von Erdöl auf das Verhalten von Hummern. Effekte auf Nahrungssuche und Aggression. VDM Verlag Dr. Müller Aktiengesellschaft & Co. KG, Saarbrücken, 192 pp.
- WITTFOTH A, ZETTLER ML (2013) The application of a Biopollution Index in German Baltic estuarine and lagoon waters. Management of Biological Invasions 4: 43-50.
- WOLFF WJ (2005) Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. Zool. Meded. 79, 1-116.
- ZAICO A, LEHTINIEMI M, NARSCIUS A, OLENIN S (2011) Assessment of bioinvasion impacts on a regional scale: a comparative approach. Biological Invasions 13, 1739-1765.
- ZETTLER ML, BÖNSCH R, GOSSELCK F (2001) Distribution, abundance and some population characteristics of the ocean quahog, *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767), in the Mecklenburg Bight (Baltic Sea). Journal of Shellfish Research 20: 161-169.

Anlagen

Anlage 1. Protokoll PAG-Sitzung (ENTWURF, Produkt 3.1)

Anlage 2. Fahrtbericht Ostsee

Anlage 3. Fahrtbericht Nordsee

Anlage 4. Präsentation Abschlusssseminar: Ostsee

Anlage 5. Zuarbeit Internetpräsentation „BfN-Monitoring“ (Arbeitsstand 15.10.14)

Anlage 6. Präsentation Abschlusssseminar: Neobiota

Anlage 7: Monitoringbericht 2013

Anlage 8. Protokoll Arbeitstreffen „Umsetzung MSRL – Benthosmonitoring und –bewertung, Warnemünde 04.02.2014

Anlage 9. IOW - Presentation HELCOM workshop CoreSet2 on BQI

Anlage 10: Protokoll AG Neobiota, 20.-21.02.14