

Monitoringbericht: Zustand benthischer Arten und Biotope in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord und Ostsee. Untersuchungsjahr 2015

Stand: 31.08.2016

Bearbeiter:



Dr. Alexander Darr
Anja Zettler
Dr. Michael L. Zettler

Dr. Brigitte Ebbe
Dr. Lars Gutow



Erstellt im Rahmen des Projektes:

Erfassung, Bewertung und Kartierung benthischer Arten und Biotope

(AWZ-P4, Benthos)

Fachbetreuung im BfN:

Kathrin Heinicke, Fachgebiet II 5.2 Meeresschutzgebiete, Management, Monitoring, Insel Vilm

Dieter Boedeker, Fachgebiet II 5.1 Grundlagen, internationaler Meeresnaturschutz, Insel Vilm

Impressum

Die dieser Veröffentlichung zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz durchgeführt. Der Herausgeber 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 Herausgebers übereinstimmen. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung.....	1
Summary	3
1 Einführung.....	6
2 Methodik.....	10
2.1 Probenahme auf See	10
2.2 Datenanalyse.....	16
3 Lebensraumtypen nach Anhang I Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie.....	17
3.1 1110 - Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser.....	23
3.1.1 Atlantische Region: Nordsee	23
3.1.2 Kontinentale Region: Ostsee	31
3.2 1170 – Riffe	39
3.2.1 Atlantische Region: Nordsee	39
3.2.2 Kontinentale Region: Ostsee	47
3.3 Zwischenfazit FFH-Monitoring	59
4 Besondere Biotoptypen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie	62
4.1 Einführung.....	62
4.2 Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe	62
4.2.1 Einführung	62
4.2.2 Atlantische Region: Nordsee	63
4.2.3 Kontinentale Region: Ostsee	65
4.3 Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna	67
4.4 Makrophytenfluren.....	67
4.5 Schlickige Substrate in der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von <i>Arctica islandica</i>	68
5 Vorherrschende Biotoptypen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie	71

5.1	Einführung.....	71
5.2	Sande des flachen Sublitorals	72
5.2.1	Atlantische Region: Nordsee	72
5.2.2	Kontinentale Region: Ostsee	73
5.3	Schlickböden des flachen Sublitorals (nur Ostsee)	76
6	Zwischenfazit besondere und vorherrschende Biototypen nach MSRL.....	78
7	Gefährdete und geschützte Arten.....	80
7.1	Islandmuschel <i>Arctica islandica</i>	80
7.2	Europäischer Hummer <i>Homarus gammarus</i>	80
7.3	Essbarer Seeigel <i>Echinus esculentus</i>	81
7.4	Abgestutzte Klaffmuschel <i>Mya truncata</i>	81
8	Ausblick.....	83
9	Literaturverzeichnis	85
10	Anhang.....	90

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Forschungsschiffe „Elisabeth Mann-Borgese“ des IOW (links, Photo: IOW), „Uthörn“ des AWI (Mitte, Photo: AWI) und „Grinna“ (rechts, Photo: briesse.de).	11
Abbildung 2: Insgesamt 67 Stationen wurden im Jahr 2015 in der Ostsee westlich (oben) und östlich (unten) der Darsser Schwelle untersucht.	12
Abbildung 3: Zur Erfassung der benthischen Gemeinschaften und Habitatcharakteristika wurden verschiedene Methoden eingesetzt.	15
Abbildung 4: Lage der Schutzgebiete und FFH-Lebensraumtypen in der deutschen AWZ von Nord- (oben) und Ostsee (unten).	19
Abbildung 5: Stationen zur Beprobung des Makrozoobenthos auf dem Borkum Riffgrund (FFH-LRT „Sandbank“) in den Jahren 2012 (blau) und 2015 (weiß).	23
Abbildung 6: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich der Infaunagemeinschaften des FFH-Lebensraumtyps „Sandbank“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.	24
Abbildung 7: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Anzahl der Taxa, (B) Gesamtabundanz, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) M-AMBI-Index der Infaunagemeinschaft der Sandbank des FFH-Gebiets „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. p-Werte geben die Ergebnisse der t-Tests wider (N = 10)	26
Abbildung 8: Beispiele für Substrate und Epifauna, Sandbankstationen des FFH-Gebiets „Borkum Riffgrund“. BRGS02: <i>Lanice conchilega</i> -Röhren; BRGS03: Feinsand mit <i>Ophiura ophiura</i> und <i>Cerianthus lloydii</i> ; BRGS07: Fluff in Rippeltälern.	28
Abbildung 9: nMDS-Plot zum Vergleich der Epifaunagemeinschaften (presence/absence; Dredge) des FFH-Lebensraumtyps „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.	29
Abbildung 10: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Epifauna (Dredge) im FFH-Lebensraumtyp „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Der p-Wert gibt das Ergebnis des t-Tests wider. (N = 10)	29
Abbildung 11: nMDS-Plot zum Vergleich der Mega-Epifaunagemeinschaften (presence/absence) des FFH-Lebensraumtyps „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.	30

Abbildung 12: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Mega-Epifauna im FFH-Lebensraumtyp „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Der p-Wert gibt das Ergebnis des t-Tests wider. (Anzahl der Replikate: 10 für 2012; 6 für 2015)	31
Abbildung 13: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1110 „Sandbänke“ im Fehmarnbelt (oben), auf dem Adlergrund (Mitte) und der Oderbank (unten).	32
Abbildung 14: Homogene Feinsande prägen die Oderbank. Neben etwas Schill und driftenden Algen bilden Einsturztrichter der Sandklaffmuschel und Wattschnecken die vorherrschenden im Video erkennbaren biogenen Strukturen	34
Abbildung 15: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen der Oderbank aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-14 sowie älterer Daten.	34
Abbildung 16: Zahlreiche Spuren deuten trotz der Artenarmut auf eine individuenreiche Infauna auf der Sandbank am Adlergrund hin.	36
Abbildung 17: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen von der Sandbank Adlergrund aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-15 sowie älterer Daten.	36
Abbildung 18: Luv und Lee von Strömungs- und Megarippeln bedingen eine sehr hohe kleinräumige Substrat-Heterogenität.	38
Abbildung 19: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen der Sandbank im Fehmarnbelt aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-15 sowie älterer Daten.	38
Abbildung 20: Interannuelle Variabilität der Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Ostsee-Sandbänken. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die Dauerstationen.	39
Abbildung 21: Untersuchungsstationen von bestätigten und anhand von Seitensichtsonaruntersuchungen prognostizierten Riffstrukturen im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund in den Jahren 2012 und 2015.	40

-
- Abbildung 22: nMDS-Plot zum Vergleich der Infaunagemeinschaften des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ in dem FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. 41
- Abbildung 23: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Anzahl der Taxa, (B) Gesamtabundanz, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) M-AMBI-Index der Infaunagemeinschaften des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. P-Werte geben das Ergebnis der t-Tests wider. (Anzahl der Replikate: 7 bzw. 8 in 2012; 11 in 2015) 42
- Abbildung 24: nMDS-Plot zum Vergleich der Epifaunagemeinschaften (presence/absence) des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund in den Jahren 2012 und 2015. 45
- Abbildung 25: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Epifauna im FFH-Lebensraumtyp „Riffe“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Die Anzahl der Stationen ist jeweils in den Balken angegeben. (Anzahl der Replikate: 8 in 2012; 11 in 2015) 45
- Abbildung 26: Lage des 30-minütigen Videotransekts an der Station BRGR01 im nordwestlichen Bereich des FFH-gebiets „Borkum Riffgrund“. Es konnten hier keine Steinvorkommen bestätigt werden. 47
- Abbildung 27: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1170 „Riffe“ in der westlichen Ostsee (oben), Kadetrinne (Mitte) und im Bereich Adlergrund/westliche Rönnebank (unten). 49
- Abbildung 28: Miesmuscheln dominieren die epibenthische Gemeinschaft am Adlergrund (links) und im Schutzgebiet Westliche Rönnebank (rechts). 51
- Abbildung 29: Die sehr starke Trübung in der Kadetrinne beeinflusste auch die Qualität der Unterwasser-Aufnahmen. 53
- Abbildung 30: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen der Kadetrinne (Schwerpunkt-Aufnahmen 2012 und 2015). 54
- Abbildung 31: An den Monitoringstationen im Fehmarnbelt dominieren blättrige Rotalgen (v.a. *Delesseria sanguinea*) die epibenthische Gemeinschaft. Zuckertang bietet verschiedenen epiphytischen Arten Siedlungssubstrat. 57

- Abbildung 32: Trend für Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Riffgebieten, die in der Ostsee dem Monitoring unterliegen. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die jährlichen Monitoringstationen. 58
- Abbildung 33: Stationen zur Beprobung des Makrozoobenthos im §30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“. Für jede Station ist der Gewichtsanteil der Sedimentfraktion 500-2000 µm sowie die Anzahl der 7 biotoptypischen Arten angegeben. Werte in Klammern geben die Anzahl der biotoptypischen Arten unter Einbeziehung des Taxons *Spisula* sp. wider. Auf den rot markierten Stationen wurden sedimentologischen und biologischen die Voraussetzungen des Habitattyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ erfüllt. 64
- Abbildung 34: Verbreitung von Gemeinschaften, die potenziell mit dem § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ im westlichen (oben) und östlichen (unten) Teil der deutschen Ostsee assoziiert sind (angepasst nach SCHIELE et al. 2015b). 66
- Abbildung 35: Stationen zur Beprobung der *Arctica*-dominierten Infaunagemeinschaft des Schlicksubstrats in der Mecklenburger Bucht 69
- Abbildung 36: Stationen zur Beprobung des gemäß MSRL vorherrschenden Biotoptyps „Shallow sublitoral sand“ in der deutschen AWZ der Nordsee. Auf 10 Stationen (lila) wurden jeweils drei Greifer zur Untersuchung der benthischen Infauna genommen, während auf 30 Stationen (grün) hierfür jeweils ein Greifer genommen wurde. 73
- Abbildung 37: Verbreitung von Gemeinschaften in den Sanden der äußeren Küstengewässern der deutschen Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b). 75
- Abbildung 38: Stationen zur Beprobung der Infaunagemeinschaften der vorherrschenden Biotoptypen östlich der Darsser Schwelle. 76
- Abbildung 39: Verbreitung von Gemeinschaften in den Schlickgebieten in den deutschen äußeren Küstengewässern und der deutschen AWZ der Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b). 78
- Abbildung 40: Nachweise der Abgestutzten Klaffmuschel *Mya truncata* in der deutschen Ostsee seit 1850. 82

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Übersicht der in der deutschen AWZ (potenziell) vorkommenden besonderen Biotoptypen nach MSRL, deren weitere Rechtsgrundlagen sowie das dazu gehörige Kapitel in diesem Bericht.	8
Tabelle 2: Übersicht der in der deutschen AWZ (potenziell) vorkommenden geschützten Arten, Herkunft des Schutzstatus sowie das dazu gehörige Kapitel in diesem Bericht.	9
Tabelle 3: Verteilung der realisierten Stationen auf die Biotope.	11
Tabelle 4: Eckdaten zum Monitoring der beiden FFH-LRT „Sandbank“ und „Riffe“ in der deutschen AWZ in Nord- und Ostsee.	20
Tabelle 5: Gegenüberstellung der häufigsten Infauna-Arten auf der Sandbank des Borkum Riffgrundes zwischen in den Jahren 2012 und 2015.	27
Tabelle 6: Gegenüberstellung der häufigsten Infauna-Arten des LRT „Riff“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.	43
Tabelle 7: Gegenüberstellung der häufigsten Epifauna-Arten des LRT „Riff“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Abundanzen notiert als „hoch“: mindestens 11 bis über 100 Individuen, niedrig: 1-10 Individuen, mix: unterschiedlich je nach Station, x: kolonialer Organismus.	46
Tabelle 8: Gegenüberstellung der dominanten und der charakteristischen Arten für den LRT „Riffe“ im Schutzgebiet „Kadetrinne“ zwischen 2012 und 2015. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden aus für das Jahr 2012 nur Stationen berücksichtigt, die auch 2015 aufgenommen wurden. ¹	54
Tabelle 9: Artenliste Makrophyten in den drei Schutzgebieten aus den Untersuchungen 2013-15.	58
Tabelle 10: Artenliste Aufnahme „Schlickgründe dominiert von <i>Arctica islandica</i> “ in der Mecklenburger Bucht mit Angabe zur Frequenz (%) im Datensatz 2015.	70
Tabelle 11: Charakterarten-Liste für Sandbänke Nordsee: Sylter Außenriff und Borkum Riffgrund (Stand: 2012)	90
Tabelle 12: Charakterarten-Liste für Sandbänke Nordsee: Doggerbank (Stand: 2014)	91
Tabelle 13: Charakterarten-Liste für Riffe Nordsee (Stand: 2012)	91

Tabelle 14:	Charakterarten-Liste für westliche Sandbänke Ostsee (Fehmarnbelt, Stand: 2014)	93
Tabelle 15:	Charakterarten-Liste für östliche Sandbänke Ostsee (Adlergrund, Oderbank, Stand: 2014)	94
Tabelle 16:	Charakterarten-Liste für westliche Riffe Ostsee (Kieler Bucht, Fehmarnbelt, Stand: 2009)	94
Tabelle 17:	Charakterarten-Liste für mittlere Riffe Ostsee (Kadetrinne, Stand: 2009)	96
Tabelle 18:	Charakterarten-Liste für östliche Riffe Ostsee (Adlergrund, westliche Rönnebank, Stand: 2014)	97

Abkürzungsverzeichnis

AMBI	AZTI Marine Biotic Index (BORJA et al. 2000)
ANOSIM	Analysis of Similarity (Ähnlichkeitsanalyse)
ANOVA	Analysis of Variance (Varianzanalyse)
AWI	Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BALCOSIS	Baltic ALgae COmmunity analySis System (FÜRHAUPTER & MEYER 2008)
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BH-2	Benthic habitats 2: interne Nomenklatur für den OSPAR-Indikator MMI
BLANO	Bund/Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee
BLMP	Bund-Länder-Messprogramm
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BQI	Benthic Quality Index (ROSENBERG et al. 2004)
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CTD	Automatische Messsonde für Leitfähigkeit (Salzgehalt), Dichte und Temperatur
EU	Europäische Union
EUNIS	European Nature Information System
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG)
GES	Good Environmental Status (Guter Umweltzustand im Sinne der MSRL)
HELCOM	Helsinki Kommission zum Schutz der Ostsee
HUB	HELCOM Underwater Biotope and Habitat Classification System
IOW	Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde
LRT	Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie
MMI	Multimetrischer Index (Rahmenbeschreibung eines Zustandsindikators nach OSPAR)
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/56/EG)

nMDS	nicht-metrische multidimensionale Skalierung
OSPAR	Oslo-Paris Konvention zum Schutz des Nordostatlantiks
R/V	Research Vessel (Forschungsschiff)
ROV	Remotely Operated Vehicle (kabelgeführter Unterwasserroboter)
SAR	Sylter Außenriff
SIMPROF	Similarity Profile Analysis
StUK	Standarduntersuchungskonzept des BSH zur Bestimmung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt
UW	Unterwasser-
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie der EU (Richtlinie 2000/60/EG)

Zusammenfassung

Die Biotope des Meeresbodens (Benthal) sind in mehreren europäischen Richtlinien und regionalen Meeresübereinkommen Zielgrößen zum Erhalt der natürlichen Vielfalt und wesentliche Bewertungselemente für den ökologischen Zustand der Meere. Die Bundesrepublik Deutschland ist durch diese Richtlinien verpflichtet, den Zustand der benthischen Lebensräume innerhalb ihrer Meeresgewässer regelmäßig zu erfassen und zu bewerten. Die Durchführung bzw. die Gewährleistung der ordnungsgemäßen Umsetzung des Monitorings in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) obliegt die Durchführung bzw. die Gewährleistung der ordnungsgemäßen Umsetzung des Monitorings dem Bundesamt für Naturschutz (BfN).

Eine der wesentlichen Richtlinien ist in diesem Zusammenhang die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL, Richtlinie 92/43/EWG). Sowohl in der Nordsee als auch in der Ostsee treten in der deutschen AWZ die gemäß Anhang I dieser Richtlinie geschützten Lebensraumtypen „Sandbänke“ (1110) und „Riffe“ (1170) auf. Das FFH-Monitoring in der deutschen AWZ wurde in der Ostsee im Jahr 2009 und in der Nordsee im Jahr 2011 jeweils mit Basisaufnahmen begonnen. Schwerpunkt des Monitorings im Jahr 2015 waren in der deutschen AWZ in der Nordsee der Borkum Riffgrund (Sandbänke und Riffe) sowie in der Ostsee die Riffe im Schutzgebiet „Kadetrinne“. Das Monitoring ist auf die FFH-Bewertungskriterien „Habitatstrukturen“ und „Arteninventar“ innerhalb des Parameters „Spezifische Strukturen und Funktionen“ ausgerichtet. Zur Bewertung der Vollständigkeit des charakteristischen Arteninventars der beiden Lebensraumtypen wurden in den vergangenen Jahren für Sandbänke wie auch für Riffe gebietsspezifische Artenlisten erstellt. Diese Listen umfassen derzeit ausschließlich Makrozoobenthos-Arten. Für die Ostsee sind sie zukünftig für den LRT „Riffe“ um Makroalgen zu ergänzen, da diese dort eine entscheidende Bedeutung für die Funktion und Ausprägung dieses Lebensraumes haben. Die dafür erforderlichen Grundlagenuntersuchungen wurden 2013 gestartet. In der Nordsee kommen aufgrund der Wassertiefe Makroalgen auf den Riffen der FFH-Gebiete nicht vor. Monitoring- und Bewertungskonzepte für die Riffe konnten für beide Regionen noch nicht abgeschlossen werden. Hauptproblem ist hier die (quantitative) Erfassung der typischen Hartbodenfauna und -flora, die bislang rein qualitativ mit verschiedenen Methoden erfasst werden und in das charakteristische Arteninventar eingehen.

Die Bewertung der FFH-LRT erfolgt für jeweils einen sechsjährigen Berichtszeitraum. Die nächste Bewertung wird sich auf den Zeitraum 2013-2018 beziehen. In der letzten Bewertung (Zeitraum 2007-2012) wurde der Erhaltungszustand der beiden LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ national in der atlantischen Region (Nordsee) als „ungünstig – schlecht (U2)“ und in der kontinentalen Region (Ostsee) als „ungünstig – unzureichend (U1)“ eingestuft. Bezüglich der betrachteten Bewertungs-

kriterien lassen sich bislang keine Trends belegen, die zu einer Veränderung der Bewertung führen können.

Die zweite für den Meeresnaturschutz bedeutende europäische Richtlinie ist die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, Richtlinie 2008/56/EG), deren Ziel der nachhaltigen Nutzung aller Ökosysteme der Meere durch den Erhalt und Schutz der Meeresumwelt erreicht werden soll. Diese unterscheidet als Ökosystemkomponenten in Anhang III, Tabelle 1 bislang vorherrschende und besondere Biotoptypen. Während die vorherrschenden Biotoptypen den EUNIS-Leveln 2 und 3 entsprechen, werden unter den besonderen Biotoptypen diejenigen verstanden, deren besondere Bedeutung durch das Gemeinschaftsrecht, durch regionale Übereinkommen oder nationales Recht bereits anerkannt ist.

Die ersten Aufnahmen der vorherrschenden und besonderen (mit Ausnahme der FFH-LRT) Biotope nach MSRL erfolgten 2011. Allerdings konnte die großräumige Verbreitung der vorherrschenden Biotoptypen erst nach Festlegung der Bezugs-Klassifikationssysteme durch BIOCONSULT et al. (2014) und SCHIELE et al. (2015) modelliert und weitgehend geklärt werden. Darauf aufbauend erfolgten 2015 die ersten umfangreicheren und gezielteren Aufnahmen in der südlichen Deutschen Bucht und in der Mecklenburger Bucht. Die entsprechenden Monitoring- und Bewertungskonzepte befinden sich jedoch noch in der Entwicklung und sind in ihrem Fortschritt stark von parallelen Entwicklungen in den regionalen Seekonventionen abhängig.

Unter deren Führung erfolgt derzeit auch die Entwicklung von Zustandsindikatoren. Eine Zustandsbewertung ist basierend auf der überwiegend geringen Datenlage und der fehlenden operationalisierten Indikatoren derzeit nicht möglich. Nach der Anfangsbewertung von 2012 ist eine erste vollständige Zustandsbewertung nach Art. 8 MSRL zu Beginn des zweiten Bewirtschaftungszyklus 2018 erforderlich (BLANO 2012). Obwohl die Entwicklung der Indikatoren noch nicht abgeschlossen ist, muss derzeit in Nord- und Ostsee aufgrund der bekannten Belastungen davon ausgegangen werden, dass das Ziel des guten Umweltzustands für die meisten der bewerteten Biotoptypen teils deutlich verfehlt wird. Für die vorherrschenden Biotoptypen existierten bisher noch keine Monitoringverpflichtungen und dementsprechend fehlen auch geeignete Bewertungsverfahren. Aufgrund der negativen Einschätzungen der FFH-Lebensraumtypen und der Bewertungen im Rahmen der Wasserrahmen-Richtlinie, muss jedoch davon ausgegangen werden, dass auch diese den guten Umweltzustand verfehlen.

Die genaue Lage der meisten „besonderen“ Biotoptypen lässt sich in dem Maßstab der bislang vorliegenden Karten nicht hinreichend genau abbilden. Insbesondere das § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ kommt in der deutschen AWZ der Ostsee so kleinräumig

außerhalb der FFH-LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ vor, dass ein eigenständiges Monitoring- und Bewertungsprogramm hierfür derzeit nicht möglich ist.

Neben den Biotopen ist auch der Erhaltungszustand der Populationen einzelner geschützter oder gefährdeter Arten des Makrozoobenthos aufzunehmen. Insbesondere die Population der nach OSPAR geschützten Islandmuschel *Arctica islandica* war in der Nordsee in einem Zustand, der die Fähigkeit zur Selbsterhaltung fraglich erscheinen lässt. Der Zustand des essbaren Seeigels *Echinus esculentus* wird hingegen als weniger kritisch eingeschätzt. Weitere geschützte Arten wie der europäischen Hummer *Homarus gammarus*, der Sonnenstern *Crossaster papposus* und die nordische Purpurschnecke *Nucella lapillus* sind in den natürlichen Habitaten der deutschen AWZ der Nordsee nicht vertreten, weshalb sich der Populationszustand dieser Arten nicht im Rahmen des Monitorings dieses AWZ-Projekts erfassen lässt.

Im kommenden Jahr ist mit dem Test alternativer Beprobungsmethoden und intensiver Untersuchungen der epibenthischen Gemeinschaften mit dem Schwerpunkt auf Makroalgen eine bedeutende Weiterentwicklung des Monitoringkonzeptes der Riffe in der deutschen AWZ der Ostsee vorgesehen. Zudem wird erwartet, dass die nationalen und internationalen Entwicklungen von Zustandsindikatoren einen wesentlichen Beitrag für die Entwicklung des Monitoringprogramms für die vorherrschenden Biotoptypen leisten werden. Es werden jedoch für einzelne besondere Biotoptypen (Makrophytenfluren, Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe, grabende Megafauna, Nordseeriffe) nach 2015 weitere Anpassungen erfolgen müssen, da eine belastbare Datendichte bis zu diesem Zeitpunkt nicht erreichbar sein wird. Zudem bleiben die Auswirkungen der Überarbeitung des Beschlusses 2010/477/EU der EU-Kommission auf die nationalen Monitoringverpflichtungen abzuwarten.

Summary

Benthic habitats and communities are targets for the preservation of the natural diversity of the marine ecosystem and important proxies for the assessment of the environmental status according to several European directives and regional marine conventions. The Federal Republic of Germany is therefore obligated to regularly assess and evaluate the status of the benthic habitats and communities in its waters. The Federal Agency for Nature Conservation (BfN) is in charge of the implementation and realisation of the monitoring in the Exclusive Economic Zone (EEZ).

In this context, the Flora-Fauna Habitats Directive (FFH-D, Directive 92/43/EWG) is one of the relevant directives. The habitat types 1110 ("sandbanks") and 1170 ("reefs"), which are protected

according to Appendix I of the HD, occur both in the North Sea and the Baltic Sea. FFH monitoring of the EEZ in the Baltic Sea and the North Sea started in 2009 and 2011, respectively, with the establishment of a baseline. The monitoring in 2015 focused on the Borkum Reefground (sandbanks and reefs) and on the reefs in the protected area “Kadetrinne” in the Baltic Sea. The monitoring is geared towards the evaluation criteria “habitat structures” and “communities and characteristic species” within the parameter “specific structures and functions”. In the past years, regional lists of characteristic species for both habitat types were assembled to evaluate the completeness of the pertinent species inventories in both sandbanks and reefs. At present these lists include only macrozoobenthic species. In the case of the habitat type “reefs” they are to be expanded to include macroalgae, as they contribute substantially to the functioning and structure of this environment. Relevant baseline studies started in 2013. Macroalgae are not present in reefs of the FFH protected areas in the North Sea owing to water depth. Concepts for monitoring and evaluation could not be finalised for either region. The main challenge is the (quantitative) assessment of the typical hard-bottom fauna and flora which until now is added to the species inventory based on several purely qualitative methods. Evaluation of FFH habitat types occurs once in a 6-year reporting period. The next evaluation will relate to the time period 2013-2018. During the last evaluation (time period 2007-2012) the status of the habitat types “sand banks” and “reefs” was classified as “unfavourable-bad (U2)” in the Atlantic Region (North Sea) and as “unfavourable – insufficient” in the Continental Region (Baltic Sea). No trends resulting in a possible change of the classification have been detected relative to the evaluation criteria used.

The second European directive important for marine protection is the Marine Strategy Framework Directive (MSFD, directive 2008/56/EG) aiming at the sustainable use of all marine resources. This goal is to be reached through conservation and protection of the marine environment. In Appendix III the latter is divided into predominant and special habitat types. While the predominant habitat types are reflected in the EUNIS levels 2 and 3, the special habitat types are those that are already certified as being of particular importance by European, Federal and regional law.

Establishment of a baseline concerning predominant and special biotopes (excluding FFH habitat types) according to MSFD was initiated in 2011. Large-scale distributions of predominant habitat types could not be resolved and modelled until reference classification systems were defined by BIOCONSULT et al. (2014) and SCHIELE et al. (2015). First large-scale assessments in the Southern German Bight and the Mecklenburg Bight took place based on these models in 2015. Concepts for monitoring and evaluation are, however, still under development and depend strongly on concurrent developments in regional sea conventions.

Currently, regional conventions are on the forefront in promoting the development of status indicators. Often insufficient data and the lack of operationalised indicators limit a meaningful evalua-

tion to date. Following the initial evaluation in 2012 a first complete evaluation of the status following Art. 8 of the MSFD has to take place in 2018 at the beginning of the second six-year cycle (BLANO 2012). The goal of a good environmental status is expected to be missed in both the North Sea and the Baltic Sea, even when considering the on-going lack of useable indicators. Up to now, no monitoring obligation existed for the predominant habitat types yet and consequently suitable evaluation procedures were not yet available. Based on the negative assessment of the FFH habitats and the evaluations within the Water Framework Directive the predominant habitat types are expected to fall short of a good environmental status as well.

The exact location of most “special biotope types” cannot be sufficiently illustrated on the scale of currently available maps. In particular, the distribution of the §30 biotope “Species rich gravel, coarse sand and shell gravel areas” outside the FFH habitat types “sand banks” and “reefs” is too small-scaled for a separate monitoring and evaluation program.

In addition to biotope types, the population status of single protected species is to be assessed. Particularly the status of the ocean quahog *Arctica islandica*, protected according to OSPAR, in the North Sea makes its ability to self-preservation questionable. The status of the edible sea urchin *Echinus esculentus*, on the other hand, is viewed as less critical. Further protected species such as the European lobster *Homarus gammarus*, the sun star *Crossaster papposus* and the dog whelk *Nucella lapillus* are not found in natural habitats in the German EEZ of the North Sea and are therefore not included in the monitoring of this EEZ project.

For the upcoming year tests of alternative sampling methods and extensive studies of epibenthic communities, in particular the macroalgae, and a substantial advancement of the monitoring concept for reefs in the German EEZ of the Baltic Sea are planned. Moreover, development of national and international status indicators is expected to contribute significantly to the development of the monitoring programme for predominant habitats. However, for some of the special biotope types (macrophyte grounds, coarse substrata and shell hash, burrowing megafauna, North Sea reefs) additional adaptations will be necessary after 2015 as a reliable data density will not be reached before that time. Moreover, possible effects of the revision of the Decision 2010/477/EU on national monitoring obligations must be awaited.

1 Einführung

Die Biotope¹ des Meeresbodens (Benthal) sind Zielgrößen zum Erhalt der natürlichen Vielfalt und wesentliche Bewertungselemente für den ökologischen Zustand der Meere in mehreren europäischen Richtlinien und regionalen Meeresübereinkommen. Die Bundesrepublik Deutschland ist durch diese Richtlinien verpflichtet, den Zustand der benthischen Lebensräume innerhalb ihrer Meeresgewässern regelmäßig zu erfassen und zu bewerten. Die Durchführung bzw. die Gewährleistung der ordnungsgemäßen Umsetzung des Monitorings in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) obliegt dem Bundesamt für Naturschutz (BfN).

Eine der wesentlichen Richtlinien ist in diesem Zusammenhang die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL, Richtlinie 92/43/EWG). Neben Meeressäugtieren, Meeres- und Rastvogel-Arten sowie Fischen bilden die Lebensraumtypen (LRT) und deren charakteristischen Lebensgemeinschaften die wesentlichen Schutzgüter der FFH-Richtlinie im Meer. Sowohl in der Nordsee als auch in der Ostsee treten in der deutschen AWZ die LRT „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ (EU-Code 1110, im Folgenden kurz „Sandbänke“) und „Riffe“ (EU-Code 1170) auf. Die Vorarbeiten zur Aufnahme des Monitorings begannen in der Ostsee im Jahr 2009 (IOW 2009) und in der Nordsee im Jahr 2011 (IOW & AWI 2012a). Der Erhaltungszustand der FFH-LRT wird nach den Vorgaben der Richtlinie über die Parameter „Natürliches Verbreitungsgebiet (range)“, „Aktuelle Fläche (area)“, „Spezifische Strukturen und Funktionen (specific structures and functions, einschl. typisches Arteninventar)“ sowie die „Zukunftsaussichten (future prospects)“ bewertet. Für die Bewertung des Parameters „Spezifische Strukturen und Funktionen“ hat der Bund-Länder-Arbeitskreis "FFH-Berichtspflichtigen Meere und Küsten" national drei Bewertungskriterien definiert: (1) Habitatstrukturen, (2) Arteninventar und (3) anthropogene Beeinträchtigungen (KRAUSE et al. 2008). Das Monitoring zielt ausschließlich auf die Überwachung der Veränderungen der Habitatstrukturen und des typischen Arteninventars ab. Das zugrundeliegende Monitoringkonzept wurde in IOW (2009) sowie in IOW & AWI (2012a) beschrieben. Die Bewertung des

¹ Der Begriff Biotop subsumiert in diesem Bericht alle natürlichen Lebensraumtypen gemäß FFH-RL, Anhang I sowie alle hierarchischen Ebenen von klassifizierten Biotopen bzw. Biotoptypen und Biotopkomplexen des Meeresbodens.

Kriteriums „Habitatstrukturen“ befindet sich derzeit in der Überarbeitung und wird in diesem Bericht nicht berücksichtigt. Das typische Arteninventar wird derzeit ausschließlich über das Makrozoobenthos bewertet, für das gebiets- und LRT-spezifische Artenlisten erstellt wurden. Um die Aussagen des Arteninventars zu untermauern, werden für den FFH-LRT „Sandbänke“ testweise für die Wasserrahmenrichtlinie entwickelte Indizes (Nordsee: M-AMBI, Ostsee: BQI) für die Bewertung herangezogen. Eine Überarbeitung bzw. Anpassung der Bewertungsschemata befindet sich derzeit in der nationalen Abstimmung.

Der Erhaltungszustand der LRT wird in sechsjährigen Zyklen bewertet. Letzter Bewertungszeitpunkt war 2013, zu dem der Zustand der beiden LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ national in der atlantischen biogeografischen Region gehörenden Nordsee als „ungünstig – schlecht (U2)“ und in der zur kontinentalen biogeografischen Region (Ostsee) als „ungünstig – unzureichend (U1)“ eingestuft wurde (BfN 2013). Die nächste Bewertung wird sich auf den Zeitraum 2013-2018 beziehen. Ziel der jährlichen Monitoringberichte ist daher die Beschreibung LRT-assoziierten Gemeinschaften mit besonderer Berücksichtigung des charakteristischen Arteninventars im Hinblick auf potenzielle Veränderungen des Erhaltungszustandes.

Die zweite für den Meeresnaturschutz bedeutende europäische Richtlinie ist die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, Richtlinie 2008/56/EG), deren Ziel, die nachhaltige Nutzung aller Ökosysteme der Meere, durch den Erhalt und Schutz der Meeresumwelt erreicht werden soll. Die Beschreibung des Umweltzustandes erfolgt über verschiedene Zustandsdeskriptoren (z.B. Nahrungsnetze, Biodiversität) und Belastungsdeskriptoren (z.B. Eutrophierung, Vermüllung), die im Anhang I der MSRL aufgeführt werden. Anders als in der FFH-Richtlinie werden benthische Biotope nicht als eigenständige Zustandsparameter definiert, sondern gehen in die Bewertung über die Deskriptoren 1 (Biodiversität) und 6 (Unversehrtheit des Meeresbodens, „seafloor integrity“) ein. Für Überwachung und Bewertung unterscheidet die MSRL vorherrschende (predominant) und besondere (special) Biotoptypen (Anhang III, Tabelle 1). Während die vorherrschenden Biotoptypen dem EUNIS-Level 2 und 3 entsprechen, werden unter den besonderen Biotoptypen diejenigen verstanden, deren besondere Bedeutung durch das Gemeinschaftsrecht (z.B. FFH-RL), durch regionale Übereinkommen (OSPAR, HELCOM) oder nationales Recht (BNatSchG) bereits anerkannt ist. Dabei heben die unterschiedlichen Rechtsgrundlagen oftmals die Bedeutung ähnlicher Biotope hervor. Nomenklatur und Definitionen der daraus abgeleiteten Biotoptypen divergieren jedoch häufig. So werden Kies und Grobsande sowie Schillgründe sowohl nach HELCOM als auch nach BNatSchG als schützenswert hervorgehoben. Anders als das BNatSchG trennt HELCOM aber in biogen dominierte Substrate (Schillgründe) und geogene Substrate. Neu hinzugekommen ist durch die Veröffentlichung der HELCOM „Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and

biotope complexes“ (HELCOM 2013a) der Typ „Schlicksubstrate in der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von der Islandmuschel *Arctica islandica*“ (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht der in der deutschen AWZ (potenziell) vorkommenden besonderen Biotoptypen nach MSRL, deren weitere Rechtsgrundlagen sowie das dazu gehörige Kapitel in diesem Bericht.

Besonderer Biotoptyp	FFH-RL	BNatSchG	OSPAR	HELCOM	Kapitel
Sandbänke	x	x		x	3.1
Riffe	x	x		x	3.2
artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe		x			4.2
Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna		x			4.3
Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände		x			4.4
Sea-pen and burrowing megafauna communities			x		4.3
Shell gravel bottoms				x	4.2
Gravel bottoms with <i>Ophelia</i> -species				x	4.2
Macrophyte meadows and beds				x	4.4
Muddy sediments in the aphotic zone dominated by <i>Arctica islandica</i>				x	4.5

Die vorherrschenden Biotoptypen leiten sich von den Substrattypen und der Tiefenzonierung (EUNIS-Level 2 und 3) ab. In beiden Seegebieten ist in der AWZ ausschließlich die Tiefenzone „shallow sublittoral“ für die vorherrschenden Biotoptypen relevant. Während Fein- und Mittelsande in Nord- und Ostsee zu den dominanten Substraten zählen, sind Schlickböden in der deutschen AWZ der Nordsee nicht vorherrschend:

- shallow sublittoral sand (Nord- und Ostsee)
- shallow sublittoral mud (nur Ostsee).

Die MSRL sieht eine Bewertung der besonderen wie auch der vorherrschenden Biotoptypen mittels Indikatoren vor. Die Indikatoren sollen spezifische Komponenten des Biotops bzw. der assoziierten Gemeinschaft bewerten und möglichst Stressoren-bezogen sein. Im Fokus steht bei der Bewertung der Weichboden-Biotope die Anwendung und Anpassung von Indizes, die ursprünglich für die Belange der WRRL entwickelt wurden. Diese befinden sich ebenso wie andere Zustandsindikatoren derzeit, unter der Koordination der regionalen Meereskonventionen (OSPAR, HELCOM), in der Entwicklung bzw. Abstimmung. Eine indikatorbasierte Bewertung der Biotope in diesem Bericht erscheint daher nicht sinnvoll. Die Monitoringberichte fokussieren vorläufig auf die Beschreibung von Veränderungen der Gemeinschaftsstrukturen und geben expertenbasierte Einschätzungen zu möglichen Abweichungen vom guten Umweltzustand im Sinne der MSRL.

Neben benthischen Biotopen stehen auch einige wirbellose Arten des Meeresbodens unter Schutz des BNatSchG bzw. unter besonderer Beobachtung durch die Meeresübereinkommen. Die Zahl dieser Arten ist im Vergleich zu Vögeln oder terrestrischen Insekten ausgesprochen gering. Sie wird noch einmal dadurch reduziert, dass einige Arten, beispielsweise die nach BNatSchG geschützten Arten *Nucella lapillus* und *Crossaster papposus*, natürlicherweise nicht in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee vorkommen. Insgesamt waren vier Arten im Monitoring besonders zu berücksichtigen (Tabelle 2). Davon entfallen drei Arten auf das Seegebiet der Nordsee und eine auf das Seegebiet der Ostsee. Auch für die Bewertung der Populationen dieser Arten stehen (noch) keine Indikatoren oder vergleichbare Bewertungsverfahren zur Verfügung. Eine Einschätzung zum Zustand der Population erfolgt, wo möglich, expertenbasiert.

Tabelle 2: Übersicht der in der deutschen AWZ (potenziell) vorkommenden geschützten Arten, Herkunft des Schutzstatus sowie das dazu gehörige Kapitel in diesem Bericht.

geschützte Art	Trivialname	BNatSchG	OSPAR	HELCOM	Kapitel
<i>Echinus esculentus</i>	Essbarer Seeigel	x			7.3
<i>Homarus gammarus</i>	Europäischer Hummer	x			7.2
<i>Arctica islandica</i>	Islandmuschel		x		7.1
<i>Mya truncata</i>	Abgestutzte Klaffmuschel			x	7.4

2 Methodik

2.1 Probenahme auf See

Untersuchungen in der Nordsee wurden auf zwei Seefahrten durchgeführt. Die erste Fahrt mit der R/V „Grinna“ (Abbildung 1) fand im Juli 2015 im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund statt. Die Schwerpunkte dieser Fahrt waren das FFH-Monitoring der LRT „Sandbank“ und „Riff“ sowie die Beprobung anhand vorangegangener Untersuchungen mit dem Seitensichtsonar (SSS) ausgewiesener Grobsandflächen zur Bestätigung des Biotoptyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (KGS) nach §30 BNatSchG. Anhand neuer SSS-Daten wurde das Stationsnetz für die FFH-LRT wurde neu gestaltet. Für das turnusmäßige Monitoring auf Borkum Riffgrund basierend auf SSS-Daten waren 11 Riff- und 10 Sandbankstationen geplant. Zur Definition des BNatSchG-Biotoptyps KGS wurden 9 Stationen so positioniert, dass sie teils in der Nähe von Steinfeldern und teils in größerer Entfernung von diesen lagen. Aufgrund schlechten Wetters konnten von diesen insgesamt 30 Stationen nur 13 beprobt werden.

Die zweite Fahrt mit F/K „Uthörn“ (Abbildung 1) fand im August 2015 statt. Die Arbeiten im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund wurden zu Ende geführt. Anschließend wurden insgesamt 38 Stationen in einem nahegelegenen Feinsandgebiet beprobt. Diese Stationen lagen in dem nach MSRL definierten vorherrschenden Biotoptyp „shallow sublittoral sand“. Da die Verbreitung dieses Biotoptyps in der AWZ der Nordsee sehr großflächig ist, sollte mit Hilfe dieses Stationsnetzes erprobt werden, ob ein gegenüber den üblichen Methoden nach StUK4 verändertes Probenahmedesign mit geringerem Aufwand pro Station (nur 1 statt 3 Greifer für die Infauna und je 1 Greifer für Sedimentproben), aber einer größeren Anzahl von Stationen zu vergleichbar repräsentativen Daten führt und damit für ein Monitoring dieses Biotoptyps geeignet ist. Dabei sollten Daten von 10 Stationen mit je 3 Greifern denen von 30 Stationen mit je 1 Greifer gegenübergestellt werden. Die für diese Fahrt geplanten Stationen konnten vollständig bearbeitet werden.

Die schiffsgestützten Untersuchungen in der Ostsee erfolgten auf einer Fahrt des Forschungsschiffs „Elisabeth Mann-Borgese“ (Abbildung 1) im Juni 2015. Ziel der Ausfahrt war die Erfassung der benthischen Gemeinschaften in den Schutzgebieten (FFH-Monitoring), der Fortführung der Kartierung benthischer Biotope (inkl. Seitensichtsonar), sowie der Erprobung alternativer Erfassungssysteme (Video, Fotos, Taucher) und Probenahmedesigns (MSRL-Monitoring) in der deutschen Ostsee. Schwerpunkt des FFH-Monitorings im Jahr 2015 waren die Riffe im Schutzgebiet „Kadetrinne“.

Im Rahmen des MSRL-Monitorings wurde in der Mecklenburger Bucht eine erste Feldstudie zur Aufnahme der vorherrschenden Biotoptypen durchgeführt. Der dort vorherrschende Typ „Schlicksubstrate dominiert von *Arctica islandica*“ wurde an 30 Positionen aufgenommen. An 10

Stationen erfolgte eine vollständige Aufnahme (3 Hols van-Veen, Dredge). An 20 weiteren Stationen wurde ein Screening (1 Hol van-Veen) durchgeführt. (Abbildung 2, Tabelle 3). Im Arkonabecken und in der Pommerschen Bucht wurde das Monitoring der vorherrschenden Biotope mit geringer Intensität aufgenommen.



Abbildung 1: Forschungsschiffe „Elisabeth Mann-Borgese“ des IOW (links, Photo: IOW), „Uthörn“ des AWI (Mitte, Photo: AWI) und „Grinna“ (rechts, Photo: briese.de).

Tabelle 3: Verteilung der realisierten Stationen auf die Biotope.

Biotope	Nordsee	Ostsee
Riffe	11	18
Sandbänke	10	10
Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe	9	-
Schlickgründe mit grabender Bodenmegafauna	0	-
MSRL -Vorherrschende Feinsande	38	4
MSRL - Schlicksubstrate (z.T. mit <i>Arctica</i>)	-	35

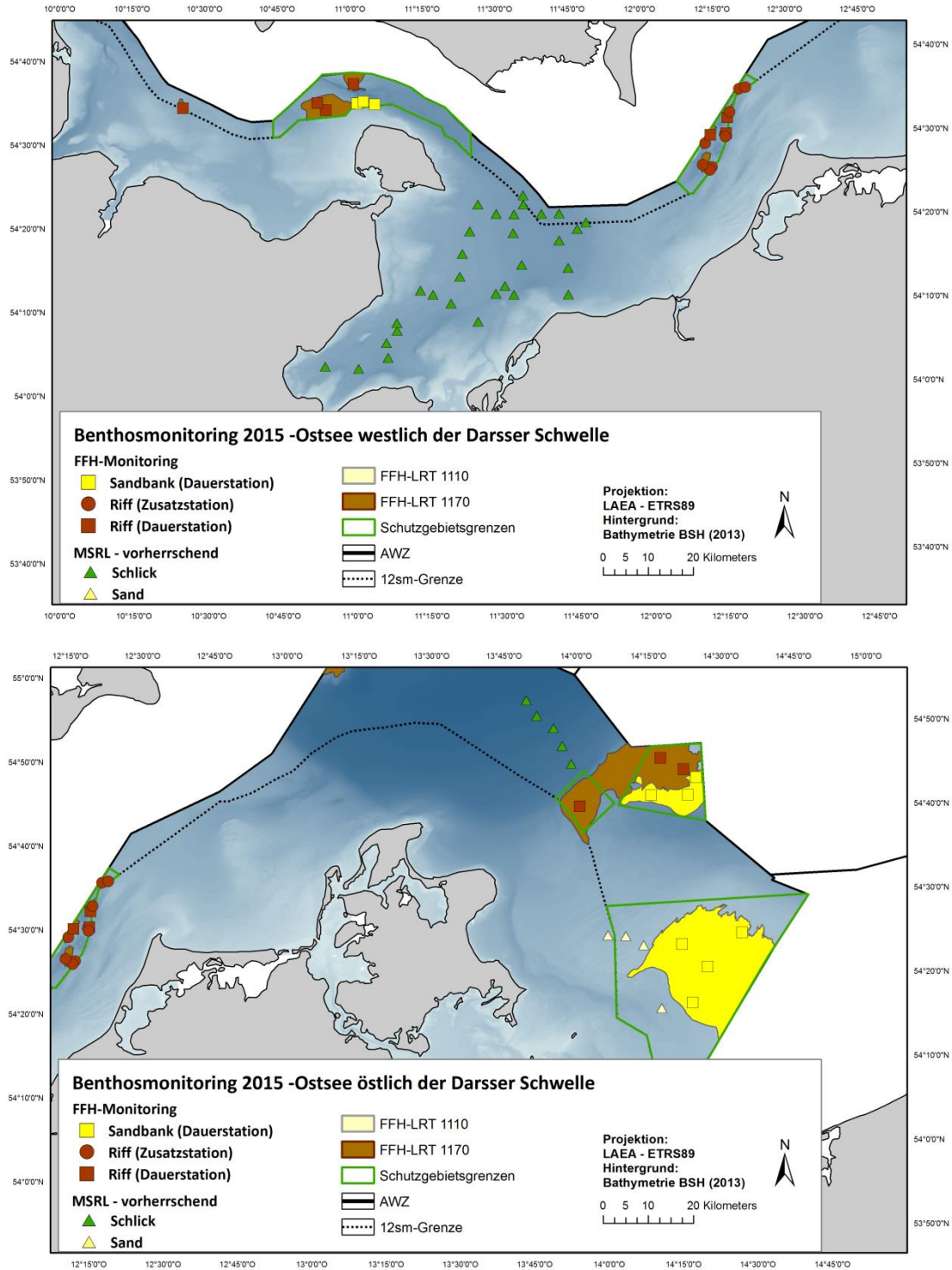


Abbildung 2: Insgesamt 67 Stationen wurden im Jahr 2015 in der Ostsee westlich (oben) und östlich (unten) der Darsser Schwelle untersucht.

Untersuchungsaufwand und eingesetzte Technik orientierten sich in beiden Seegebieten an den Vorgaben des StUK 4 und den Empfehlungen des BLMP (mit Ausnahme der vorherrschenden Feinsande in der Nordsee, siehe oben) (Abbildung 3). Die Aufnahme der Infauna-Gemeinschaften erfolgte mit van Veen-Greifern (0,1 m², 70-90 kg). An jeder Station wurden vier Hols durchgeführt: drei für die Bestimmung der endobenthischen Besiedlung und einer als Sedimenthol. Eine Ausnahme bildeten die Screening-Stationen des MSRL-Monitorings in der Mecklenburger Bucht (Ostsee) und östlich des Borkum Riffgrundes (Nordsee) mit einem Hol für die Bestimmung der endobenthischen Besiedlung und einem Sedimenthol. Für alle Stationen wurden Korngrößenverteilung und organischer Gehalt (ausgedrückt als Glühverlust der Trockenmasse) ermittelt. Da insbesondere in den Riffgebieten mit sehr heterogenen Sedimenten zu rechnen war, erfolgte vor Ort für jeden Greifer eine Grobansprache des Substrats. Die Infauna-Proben wurden über einer Maschenweite von 1 mm gesiebt und die Tiere zusammen mit dem verbleibenden Substrat in 4%-igem Formalin-Seewasser-Gemisch fixiert. Besonders grobes Sediment wurde zur Reduzierung des Probenvolumens dekantiert. Hierzu wurde das gesamte Sediment in kleineren Unterproben in Seewasser suspendiert und der Überstand mit den auftreibenden Organismen über das Sieb gegossen. Nach wiederholter Suspension wurde das Sediment optisch und taktil nach verbliebenen Organismen untersucht.

Zur Erfassung schnell flüchtender, seltener oder großer epibenthischer Arten wurde in der Regel zusätzlich eine Dredge (innere Öffnungsbreite: 80-100 cm, Maschenweite: 10 mm) eingesetzt. Die Dredge wurde mit einer Geschwindigkeit von ein bis zwei Knoten über den Grund gezogen (in der Ostsee langsamer). Die Schleppzeit über Grund richtete sich dabei vorwiegend nach dem Substrat. In Schlick- und Steingebieten betrug sie meist nicht mehr als 2 min, auf Sandböden rund 5 min. In der Nordsee wurden die epibenthischen Organismen unmittelbar nach Fang an Bord lebend bestimmt und qualitativ (Präsenz) bzw. semiquantitativ (Häufigkeitsklassen) erfasst. Nach der Artbestimmung wurden die Organismen wieder in das Meer zurückgegeben. War eine gesicherte Artbestimmung an Bord nicht möglich, wurden einzelne Individuen in gepuffertem Formol fixiert und im Labor bestimmt. Aufgrund der überwiegend geringen Individuengröße der epibenthischen Arten der Ostsee wurde in diesem Seegebiet grundsätzlich eine Unterprobe zur Bestimmung im Labor fixiert. Die Auswertung erfolgte in diesem Seegebiet rein qualitativ, da die meisten Arten nicht quantitativ von dem Netz mit der gewählten Maschenweite zurückgehalten werden.

Eine geschleppte Unterwasservideokamera wurde eingesetzt, um einen visuellen Eindruck von den generellen Biotopeigenschaften zu erhalten und um die Mega-Epifauna (im Video erkennbare Organismen) qualitativ zu erfassen. Bei einer Schleppgeschwindigkeit von 0,5 bis 1,0 kn wurde die Kamera möglichst flach über dem Grund geschleppt. Die Schleppdauer betrug mindestens fünf Minuten (homogene Sandgebiete), wurde aber in heterogenen Gebieten und in Riffen auf bis zu

30 min ausgedehnt. Die Videoaufnahmen wurden auf digitalen Datenträgern gespeichert. Am Bildschirm wurden die Videos qualitativ hinsichtlich des Vorkommens (Präsenz) identifizierbarer Organismen der Epifauna und Flora (Ostsee) sowie Habitatstrukturen analysiert. In der Nordsee wurden Videos auf allen Stationen im Gebiet Borkum Riffgrund sowie auf 10 Feinsandstationen (5 Stationen mit jeweils 3 Greifern und 5 Stationen mit jeweils nur einem Greifer) erstellt. Auf dem Borkum Riffgrund waren die Bedingungen generell schwierig, da die Strömung stark und das Wasser durch sehr viele suspendierte Partikel stark getrübt war. Von 30 Videos aus dem Untersuchungsgebiet konnten 19 zumindest teilweise ausgewertet werden. Die insgesamt 10 Filme aus dem Feinsandgebiet wurden unter ähnlichen Bedingungen aufgenommen. Acht dieser Filme konnten ausgewertet werden.

In der Ostsee wurden zudem parallel zu den Untersuchungen wichtige Wasserparameter bodennah aufgenommen. Der Salzgehalt wurde mit einer bordeigenen CTD-Sonde gemessen, der Sauerstoffgehalt einer Wasserschöpfer-Probe mittels automatischer Titration nach Winkler (TITRINO) ermittelt.

Neben den etablierten Monitoring-Programmen der Weichboden-Gemeinschaften fehlen geeignete Verfahren zur routinemäßigen Erfassung und Zustandsbewertung mariner Makroalgenbeständen und anderer epibenthischer Gemeinschaften der Hartböden in küstenfernen Gebieten. Da der Einsatz von Forschungstauchern aufgrund der großen Wassertiefen und des sehr dichten Schiffsverkehrs vor allem in den Schutzgebieten Fehmarnbelt und Kadetrinne nur unter hohem Aufwand bzw. stellenweise gar nicht möglich ist, werden seit 2013 folgende Methoden auf ihre Anwendbarkeit und Vergleichbarkeit hin überprüft: UW-Video (Schleppkamera, Blickrichtung voraus) sowie tauchergestützte Beprobung per Sammelrahmen. Letzteres konnte 2015 an 6 Positionen im Fehmarnbelt realisiert werden. Die Untersuchungen zum Methodenvergleich dienen gleichzeitig der Basisaufnahme der Makroalgen-Vielfalt und werden in den kommenden Jahren fortgesetzt. Daher fließen die bisherigen Ergebnisse lediglich in Form von Artenlisten in den diesjährigen Monitoringbericht ein.



Abbildung 3: Zur Erfassung der benthischen Gemeinschaften und Habitatcharakteristika wurden verschiedene Methoden eingesetzt.

Oben: Video-Absetzgestell, van Veen-Greifer (Bilder: IOW), typischer Hol mit dem van Veen-Greifer aus der Nordsee (Bild: AWI)

Mitte: Steuereinheit Video und CTD-Rosette (Bilder IOW)

Unten: Videoschlitten des AWI, typischer Dredgehol auf Grobsubstrat Nordsee (Bilder: AWI), Dredge (Typ Kieler Kinderwagen, Bild: IOW)

2.2 Datenanalyse

Für die Lebensraumtypen der Nordsee wurden die Analysen getrennt für Infauna und Epifauna (Dredge und Video) durchgeführt. In der Ostsee ist eine Auswertung epibenthischer Organismen aus den Dredge- und Videodaten nicht sinnvoll, da die hier dominierenden Arten in der Regel zu klein sind, um sie gleichermaßen systematisch zu erfassen. Die in den Ostsee-Kapiteln aufgeführten Ergebnisse beziehen sich mit Ausnahme der Angaben zu Artenzahlen daher ausschließlich auf die Infauna-Untersuchungen.

Die Proben zur Beschreibung der vorherrschenden Feinsande in der Nordsee befinden sich derzeit noch in der taxonomischen Bearbeitung. Daten aus diesen Proben werden in dem vorliegenden Bericht noch nicht dargestellt.

Für die FFH-Lebensraumtypen Sandbank und Riffe werden die In- und Epifaunagemeinschaften der Jahre 2012 und 2015 verglichen. Für die Epifauna werden die anhand von Dredge und Video ermittelten Artenzahlen anhand parametrischer t-Tests nach Student verglichen. Für die Infauna wurden zusätzlich die Gesamtabundanz, die Shannon-Wiener-Diversität, die Äquität nach Pielou sowie die Gesamtbiomasse verglichen. Hierzu wurden ebenfalls t-Tests angewendet. Ferner wurde für die Infauna der M-AMBI-Index als ein Maß der anthropogenen Störung berechnet und dessen Veränderung zwischen den Jahren 2012 und 2015 anhand eines t-Tests analysiert. Den parametrischen Testverfahren ging jeweils ein Test auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test) und Varianzhomogenität (Bartlett's Test) voraus. Im Falle der Abweichung von der Normalverteilung bzw. der Varianzhomogenität wurden die Daten vor dem Testverfahren transformiert.

Die strukturelle Ähnlichkeit der jeweiligen In- und Epifauna-Gemeinschaften aus den unterschiedlichen Jahren wurde jeweils anhand von nMDS-Plots basierend auf Bray-Curtis-Ähnlichkeit visualisiert. Eine Analysis of Similarity (ANOSIM), ebenfalls basierend auf Bray-Curtis-Ähnlichkeit, wurde zum multivariaten Vergleich der Gemeinschaften unterschiedlicher Jahre durchgeführt. Hierbei wurden für die Epifauna Presence-Absence-Daten verwendet. Für die Infauna erfolgten die Analysen voll quantitativ basierend auf den Abundanzdaten.

Für die Proben zur Verifizierung des Biotoptyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ wurde der Grobsandanteil des Sediments ermittelt. Grobsand lag vor, wenn der Gewichtsanteil der Sedimentfraktion mit einer Korngröße von 500-200 µm mindestens 60% betrug. Die faunistische Verifizierung des Biotoptyps erfordert, dass mindestens vier der folgenden sieben Charakterarten vorgefunden werden: *Aonides paucibranchiata*, *Branchiostoma lanceolatum*, *Polygordius* spp., *Protodorvillea kefersteini*, *Echinocyamus pusillus*, *Spisula elliptica* und *Pisone remota*.

Für die Sandbänke der Ostsee wurde zusätzlich der BQI (ROSENBERG et al. 2004) berechnet. Bislang wurde dafür die für die südliche Ostsee angepasste Interpretation des BQI nach FLEISCHER & ZETT-

LER (2009) angewandt (IOW 2009). Mit der Erarbeitung und Publikation neuer Sensitivitätswerte (SCHIELE et al. 2015a) und eines ostseeweit abgestimmten Bewertungsansatzes (HELCOM 2013c) wird die Anwendung des Index angepasst. Neben der Aktualisierung der Sensitivitätswerte (ES50_{0.05}) betrifft dies insbesondere die Bezugsgröße der Berechnung. Wurden bislang nach FLEISCHER & ZETTLER (2009) die drei Hols einer Station vor der Berechnung des BQI zusammengefasst, erfolgt nun die Berechnung separat für jeden Hol. Da Aggregationsregeln und GES-Schwellen national und international noch nicht festgelegt wurden, wird der BQI ohne Bewertung dargestellt.

3 Lebensraumtypen nach Anhang I Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Für die Umsetzung der FFH-RL sind sowohl in der Nordsee (atlantische biogeographische Region) als auch in der Ostsee (kontinentale biogeographische Region) der Zustand der Lebensraumtypen 1110 (Sandbänke) und 1170 (Riffe) zu überwachen und zu bewerten. In der Nordsee liegen ausgewiesene und überwachungspflichtige Sandbänke in den Schutzgebieten „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff“ (Amrumbank) und „Doggerbank“ (Abbildung 4). Weitere Sandbänke außerhalb der Schutzgebiete (z.B. Sandbank 24) unterliegen nicht dem Monitoring. Die Riffe in der Nordsee-AWZ liegen in den Schutzgebieten „Borkum Riffgrund“ und „Sylter Außenriff“ (SAR), sowie in kleineren Flächen verstreut um das Schutzgebiet „Sylter Außenriff“ herum. Anders als bei den Sandbänken unterliegen diese außerhalb der Schutzgebiete liegenden Flächen zumindest teilweise ebenfalls dem Monitoring.

In der Ostsee-AWZ finden sich die drei ausgewiesenen Sandbänke in den Schutzgebieten „Fehmarnbelt“ (Megarippelfeld), „Adlergrund“ und „Pommersche Bucht mit Oderbank“ (Abbildung 4). Die Riffflächen sind weiter verstreut und finden sich in der Kieler Bucht, im Fehmarnbelt, in der Kadetrinne, am Kriegers Flak, auf dem Adlergrund sowie im Schutzgebiet „Westliche Rönnebank“. Mit Ausnahme des Kriegers Flak unterliegen alle Riffflächen in der Ostsee-AWZ dem Monitoring.

Basis für die Erarbeitung des Monitoringprogramms waren für beide Seegebiete die Vorschläge von NEHLS et al. (2008). Das Konzept wurde an die sich ändernden Anforderungen und den erzielten Erkenntnisgewinn angepasst und ergänzt. Bedingt durch die verschiedenen Gegebenheiten unterscheiden sich die Monitoringansätze zwischen den beiden Seegebieten. In der Nordsee werden aufgrund der räumlichen Distanzen zwischen den Schutzgebieten „Doggerbank“, „Sylter Außenriff“ und „Borkum Riffgrund“ deren Sandbänke und Riffe abwechselnd im Turnus von drei Jahren und damit je zweimal pro Berichtszeitraum vollständig aufgenommen. Das Monitoring der beiden FFH-LRT begann 2011 mit deren Basisaufnahme im Sylter Außenriff (inklusive Amrum-

bank), 2014 gefolgt von der zweiten Komplettaufnahme der dortigen FFH-Lebensraumtypen „Riffe“ und „Sandbänke“. Im Jahr 2012 erfolgte die erste Aufnahme der FFH-LRT auf dem Borkum Riffgrund und 2013 die Erstaufnahme der Doggerbank einschließlich des nördlichen Abhanges (Spitze des „Entenschnabels“). Im aktuellen Berichtsjahr 2015 fand die zweite Aufnahme der FFH-LRT auf dem Borkum Riffgrund statt. Da die FFH-Gebiete in der Nordsee räumlich sehr weit auseinander liegen, wird jedes Gebiet jeweils zweimal pro Berichtszeitraum beprobt, d.h. alle drei Jahre. Die interannuelle Variabilität wird mit diesem Monitoring-Design nicht jährlich erfasst. Langfristige und damit nachhaltige Trends in der Veränderung des Umweltzustandes sollten jedoch mit einer Frequenz von drei Jahren verlässlich belegt werden können.

In der Ostsee sind die Distanzen zwischen den zu untersuchenden Flächen deutlich geringer, so dass der interannuellen Variabilität im Monitoringkonzept Rechnung getragen werden konnte. Analogieschlüsse von einer Fläche auf eine andere sind dagegen aufgrund der unterschiedlichen Wirkfaktoren (z.B. Salzwasserzustrom, Sauerstoffmangel, anthropogene Beeinträchtigungen) nicht möglich. Daher werden alle drei Sandbänke und Riffgebiete jährlich im späten Frühjahr mit jeweils 3-4 Dauerstationen aufgenommen. Zusätzlich erfolgt einmal im Berichtszeitraum eine vollständige Aufnahme jedes Gebietes mit einem Aufwand von 10 (Fehmarnbelt, Adlergrund) bzw. 15 (Oderbank) Stationen. Im aktuellen Untersuchungsjahr lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf dem Megarippfeld (Sandbank) im Fehmarnbelt.

Die Eckdaten zum Monitoring- und Bewertungskonzept der beiden FFH-LRT in der deutschen AWZ sind in Tabelle 4 zusammenfassend dargestellt.

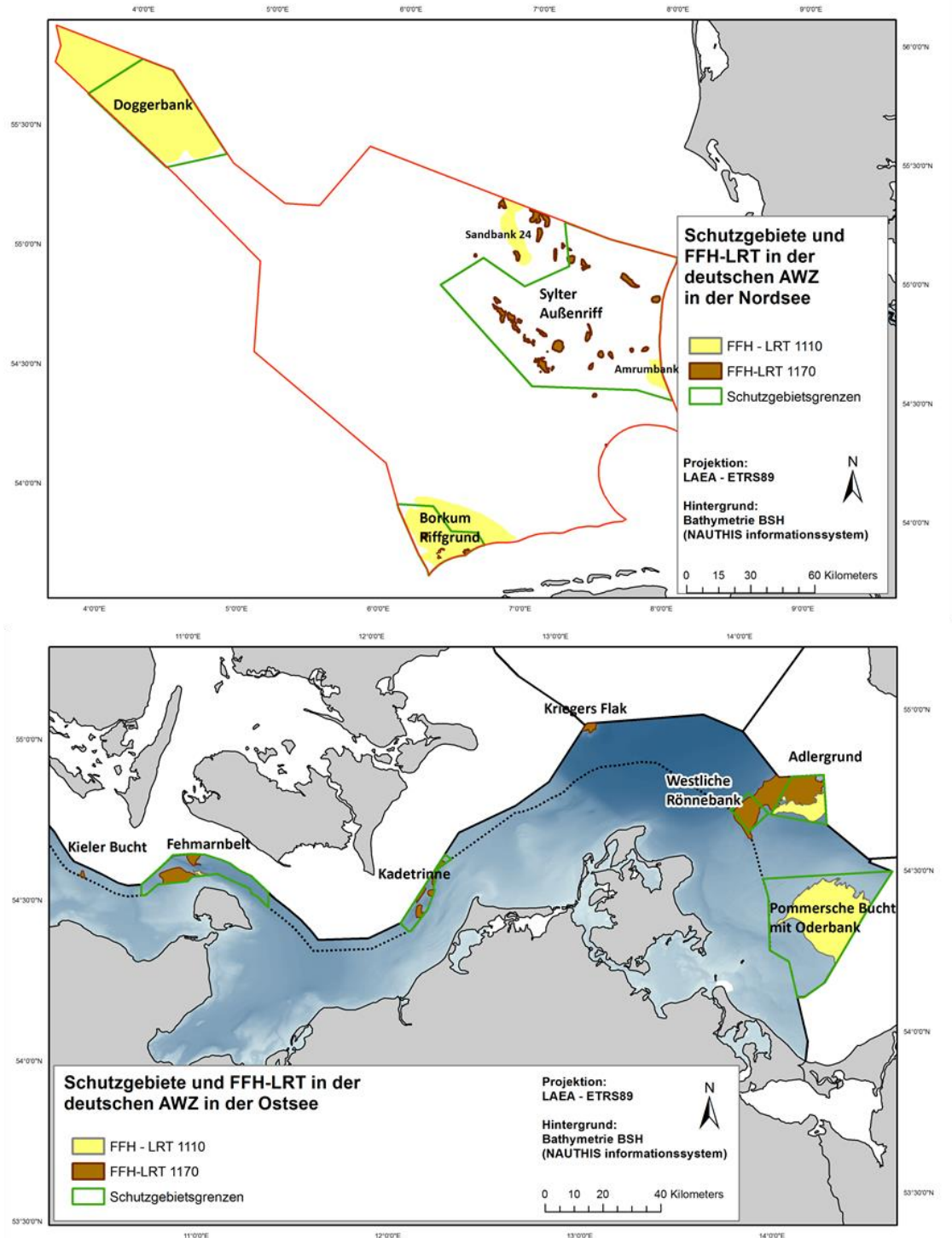


Abbildung 4: Lage der Schutzgebiete und FFH-Lebensraumtypen in der deutschen AWZ von Nord- (oben) und Ostsee (unten).

Tabelle 4: Eckdaten zum Monitoring der beiden FFH-LRT „Sandbank“ und „Riffe“ in der deutschen AWZ in Nord- und Ostsee.

	Sandbank		Riffe	
	Nordsee	Ostsee	Nordsee	Ostsee
Gebiete im Monitoring	Amrumbank Borkum Riffgrund Doggerbank	Adlergrund Fehmarnbelt Oderbank	Borkum Riffgrund Sylter Außenriff	Adlergrund & Westl. Rönnebank Fehmarnbelt & Westl. Riffe (Kieler Bucht) Kadetrinne
Monitoringzyklus	1 Gebiet pro Jahr im Wechsel = jedes Gebiet 2 Mal pro Berichtszeitraum	3-4 Dauerstationen jährlich, Schwerpunktuntersuchungen (10-15 Stationen) 1 Mal pro Berichtszeitraum	1 Gebiet pro Jahr im Wechsel = jedes Gebiet 2 Mal pro Berichtszeitraum	3-4 Dauerstationen jährlich, Schwerpunktuntersuchungen (10-15 Stationen) 1 Mal pro Berichtszeitraum
Methodik	Pro Station: 3 Hols van-Veen 1 Hol Dredge (Typ Kieler Kinderwagen) 5-15min Unterwasser-Video (ergänzend zur Charakterisierung)	Pro Station: 3 Hols van-Veen 1 Hol Dredge (Typ Kieler Kinderwagen) 5-15min Unterwasser-Video (ergänzend zur Charakterisierung)	Pro Station (derzeit): 3 Hols van-Veen 1 Hol Dredge (Typ Kieler Kinderwagen) 5-15min Unterwasser-Video (bewertungsrelevant) <i>Umstellung auf / Ergänzung durch andere Methoden in Diskussion</i>	Pro Station (derzeit): 3 Hols van-Veen 1 Hol Dredge (Typ Kieler Kinderwagen) 5-15min Unterwasser-Video (bewertungsrelevant) <i>Umstellung auf / Ergänzung durch andere Methoden in Vorbereitung</i>
Begleitparameter	Korngrößenverteilung organischer Gehalt des	Korngrößenverteilung organischer Gehalt des	Korngrößenverteilung organischer Gehalt des	Korngrößenverteilung organischer Gehalt des

	Sandbank		Riffe	
	Nordsee	Ostsee	Nordsee	Ostsee
	Sediments (bewertungsrelevant) Wassertiefe	Sediments (bewertungsrelevant) Wassertiefe, Sauerstoff, Salzgehalt	Sediments Wassertiefe	Sediments Wassertiefe, Sauerstoff, Salzgehalt
Bewertungsparameter Kriterium/Komponente Habitatstruktur	Organischer Gehalt (% Glühverlust) A: < 0,3% B: 0,3 – 0,4% C: > 0,4%	Organischer Gehalt (% Glühverlust) A: < 0,3% B: 0,3 – 0,4% C: > 0,4%	Strukturelle Vielfalt mögliche Strukturen: – Schlick – Feinsand – Mittelsand – Grobsand – Kies – Steine/Blöcke – Strömungsrippel Klassengrenzen: A: 5-7 B: 3-4 C: < 3 <i>Überarbeitung geplant</i>	Bedeckungsgrad mit sessilen Biota A: > 75% B: 50-75% C: < 50% <i>Überarbeitung geplant</i>
Kriterium Gemeinschaftsstruktur & charakt. Arten Komponente Arteninventar	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten (siehe Anhang)	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten (siehe Anhang)	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten (siehe Anhang)	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten (siehe Anhang)

Zustand benthischer Arten und Biotope in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee

Bericht über das Untersuchungsjahr 2015

		Sandbank		Riffe	
		Nordsee	Ostsee	Nordsee	Ostsee
		Klasse A > 75 %	Klasse A > 80 %	Klasse A > 75%	Klasse A > 75%
		Klasse B 50-75 %	Klasse B > 60-80 %	Klasse B 50-75 %	Klasse B 50-75 %
		Klasse C <50 %	Klasse C ≤60 %	Klasse C <50 %	Klasse C <50 %
		der in der jeweiligen Liste geführten Arten	der in der jeweiligen Liste geführten Arten	der in der jeweiligen Liste geführten Arten	der in der jeweiligen Liste geführten Arten
Komponente	Gemein-	Derzeit keine	BQI	Derzeit keine	Derzeit keine
schaftsstruktur		Übernahme des MSRL- Indikators „MMI“ geplant	Schwellenwerte derzeit in Abstimmung mit HELCOM in Überarbeitung	In Diskussion/ Abstim- mung mit AG-Benthos im BLMP	In Diskussion/ Abstim- mung mit AG-Benthos im BLMP

3.1 1110 - Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser

3.1.1 Atlantische Region: Nordsee

NEHLS et al. (2008) schlagen eine einmalige Beprobung jeder Sandbank pro Berichtszeitraum vor. Abweichend von diesem Vorschlag wird im Rahmen dieses Monitorings jede Sandbank zweimal pro Berichtszeitraum untersucht. Nachdem die Sandbank im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund im Jahr 2012 erstmalig beprobt wurde, erfolgte im Jahr 2015 turnusgemäß die zweite Beprobung dieser Sandbank. Basierend auf neuen Seitensichtsonar- und Daten wurde das Stationsnetz angepasst, um eine bessere flächenmäßige Erfassung der Sandbank zu erreichen (Abbildung 5). Wie geplant, konnten die Epifauna und die Infauna aller 10 Stationen beprobt werden. Ferner wurden auf allen 10 Stationen Videotransekte gefahren. Aufgrund schlechter Sicht unter Wasser lieferten die Videos von vier Stationen keine verwertbare Information.

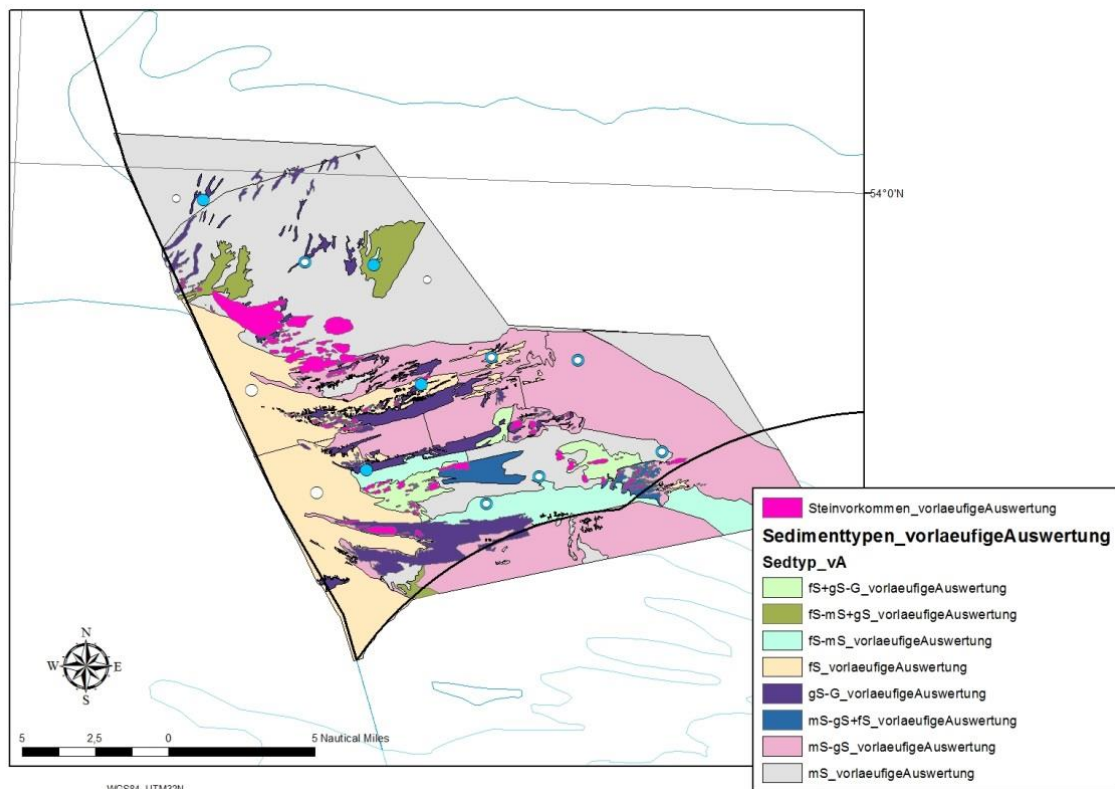


Abbildung 5: Stationen zur Beprobung des Makrozoobenthos auf dem Borkum Riffgrund (FFH-LRT „Sandbank“) in den Jahren 2012 (blau) und 2015 (weiß).

Die zeitliche Variabilität der Infauna der Sandbank des Borkum Riffgrundes wurde anhand uni- und multivariater Statistik analysiert. Die Artenvielfalt der Infauna stieg auf der Sandbank von 85 Taxa im Jahr 2012 auf 111 Taxa im Jahr 2015 an, während die mittlere Artenzahl pro Station von 30 auf 33 Taxa anstieg. Damit war die Infauna der Sandbank des Borkum Riffgrundes deutlich artenreicher als die der Amrumbank im Sylter Außenriff (gesamt: 50-60 Taxa, durchschnittlich: 17-19 Taxa) in den vorangegangenen Jahren. Die erste systematische Beprobung von 2012 zu 2015 deutete auf eine strukturelle Veränderung der Infauna der Sandbank des Borkum Riffgrundes hin. So scheinen sich die Stationen des Jahres 2015 geschlossen von den Stationen des Jahres 2012 in dem nMDS-Plot abzusetzen (Abbildung 6). Der ANOSIM-Test bestätigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gemeinschaften der beiden Jahre ($p < 0,01$). Eine strukturelle Überlappung ist erkennbar, ein R-Wert von 0,35 deutet jedoch auf eine erkennbare Differenzierung der Infaunagemeinschaften hin.

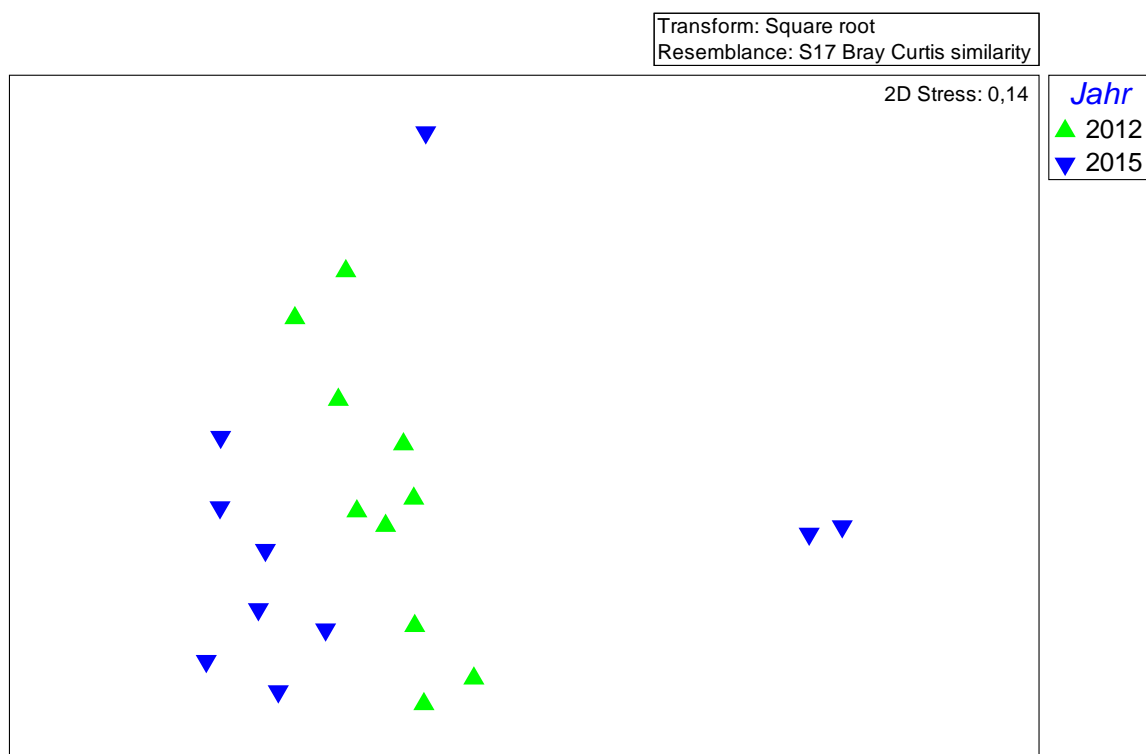


Abbildung 6: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich der Infaunagemeinschaften des FFH-Lebensraumtyps „Sandbank“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.

Die durchschnittliche Artenzahl der Infauna stieg von 2012 bis 2015 um rund 10% an (Abbildung 7A). Dieser Anstieg war statistisch jedoch nicht signifikant ($t_{18} = 0,95$; $p = 0,36$). Die Gesamtabundanz der Infauna war nahezu unverändert zwischen den beiden Jahren ($t_{18} = 0,01$; $p = 0,99$). Allerdings war die Variabilität zwischen den Stationen im Jahr 2015 höher als im Jahr 2012, woraus eine hohe Standardabweichung resultierte (Abbildung 7B). Die Shannon-Wiener-Diversität stieg von 2012 zu 2015 an ($t_{18} = 2,24$; $p = 0,04$). Dieser Anstieg ist auf die leichten (wenn auch nicht signifikanten) Anstieg in der Artenzahl und Äquität ($t_{18} = 2,05$; $p = 0,06$) zurückzuführen (Abbildung 7C und D). Die Gesamtbiomasse der benthischen Infauna blieb nahezu unverändert ($t_{18} = 0,06$; $p = 0,95$). Wie bei der Gesamtabundanz war die Variation zwischen den Stationen im Jahr 2015 höher als 2012 (Abbildung 7E).

Der M-AMBI-Index war ebenfalls sehr ähnlich zwischen den Jahren (Abbildung 7E). Allerdings war die Variabilität in beiden Jahren sehr gering, so dass der geringfügige Anstieg im Jahr 2015 statistisch signifikant war. In beiden Jahren wird der ökologische Qualitätszustand der Infauna anhand des M-AMBI-Indexes als „gut bis hoch“ eingestuft. Hier muss jedoch berücksichtigt werden, dass der M-AMBI primär ein Indikator für die Eutrophierung von Gewässern darstellt. Das Benthos der Deutschen Nordsee unterliegt starker mechanischer Beanspruchung durch grundberührende Schleppnetzfischerei, die durch den M-AMBI jedoch nicht hinreichend abgebildet wird.

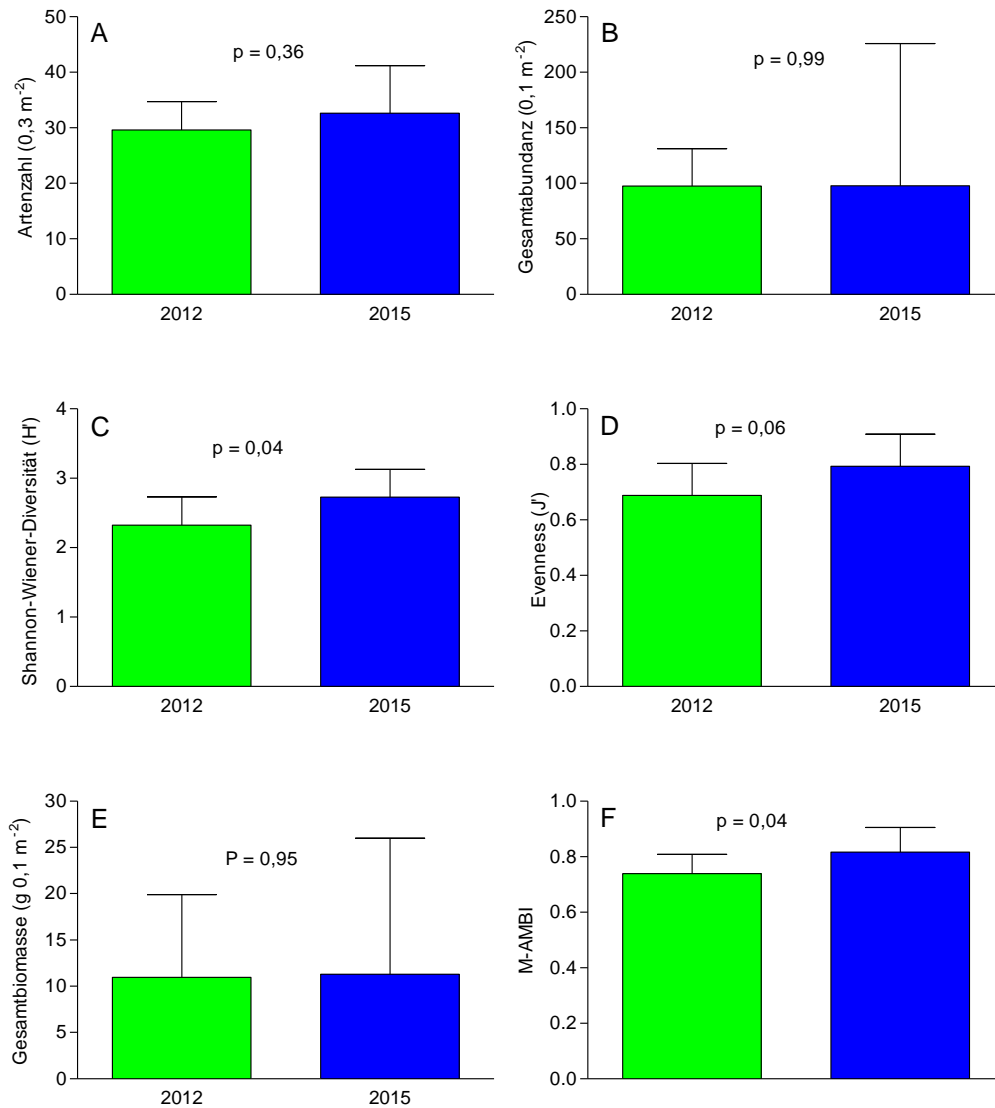


Abbildung 7: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Anzahl der Taxa, (B) Gesamtabundanz, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) M-AMBI-Index der Infaunagemeinschaft der Sandbank des FFH-Gebiets „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. p-Werte geben die Ergebnisse der t-Tests wider (N = 10)

Die Zusammensetzung der häufigsten Arten 2015 und die Gegenüberstellung mit den Ergebnissen von 2012 zeigen eine recht hohe Variabilität auf (Tabelle 5). Die sehr hohe Abundanz von *Lanice conchilega* im Jahr 2015, die in der ersten Untersuchung 2012 nicht zu verzeichnen war, ist im Wesentlichen durch die hohe Abundanz an einer der neu etablierten Sandbankstationen (BRGS02) im Westen des Untersuchungsgebiets zurück zu führen (Abbildung 8). Der Polychaet *Ophelia limacina*, im Jahr 2012 an allen Stationen und mit der vierthöchsten Abundanz aller Infauna-Arten vertreten, kam in 2015 zwar immer noch in hoher Frequenz, aber nur sehr niedriger Abundanz vor. Zwei weitere Polychaetenarten, die 2012 hoch abundant und hochfrequent waren (*Scoloplos armiger* und *Polycirrus medusa*), tauchten 2015 nur in geringer Abundanz oder überhaupt nicht im Untersuchungsgebiet auf. Innerhalb der Charakterarten sind diese Schwankungen generell weniger stark (mit Ausnahme von *Ophelia limacina*).

Tabelle 5 Gegenüberstellung der häufigsten Infauna-Arten auf der Sandbank des Borkum Riffgrundes zwischen in den Jahren 2012 und 2015.

Taxon	Charakterart	2015		2012	
		Frequenz	Abundanz	Frequenz	Abundanz
<i>Lanice conchilega</i>		80%	618	60%	30
<i>Aonides paucibranchiata</i>	X	80%	341	90%	516
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	X	40%	330	60%	271
<i>Thracia papyracea</i>		80%	107	0%	0
<i>Magelona johnstoni</i>	X	30%	98	20%	4
<i>Pectinaria koreni</i>		20%	83	10%	2
<i>Nephtys cirrosa</i>		70%	64	0%	0
<i>Owenia fusiformis</i>		30%	61	10%	3
<i>Spio goniocephala</i>	X	10%	60	80%	90
<i>Tellina fabula</i>		20%	53	0%	0
<i>Goodallia triangularis</i>	X	20%	52	70%	20
<i>Processa modica</i>		20%	48	90%	77
<i>Glycera lapidum compl.</i>	X	50%	60	30%	19
<i>Spiophanes bombyx</i>	X	30%	41	90%	180
<i>Ophelia limacina</i>	X	70%	33	100%	316
<i>Echinocyamus pusillus</i>	X	30%	23	60%	111
<i>Echinocardium cordatum</i>		80%	22	70%	232
<i>Scoloplos armiger</i>		10%	11	80%	131
<i>Polycirrus medusa</i>		0%	0	70%	247

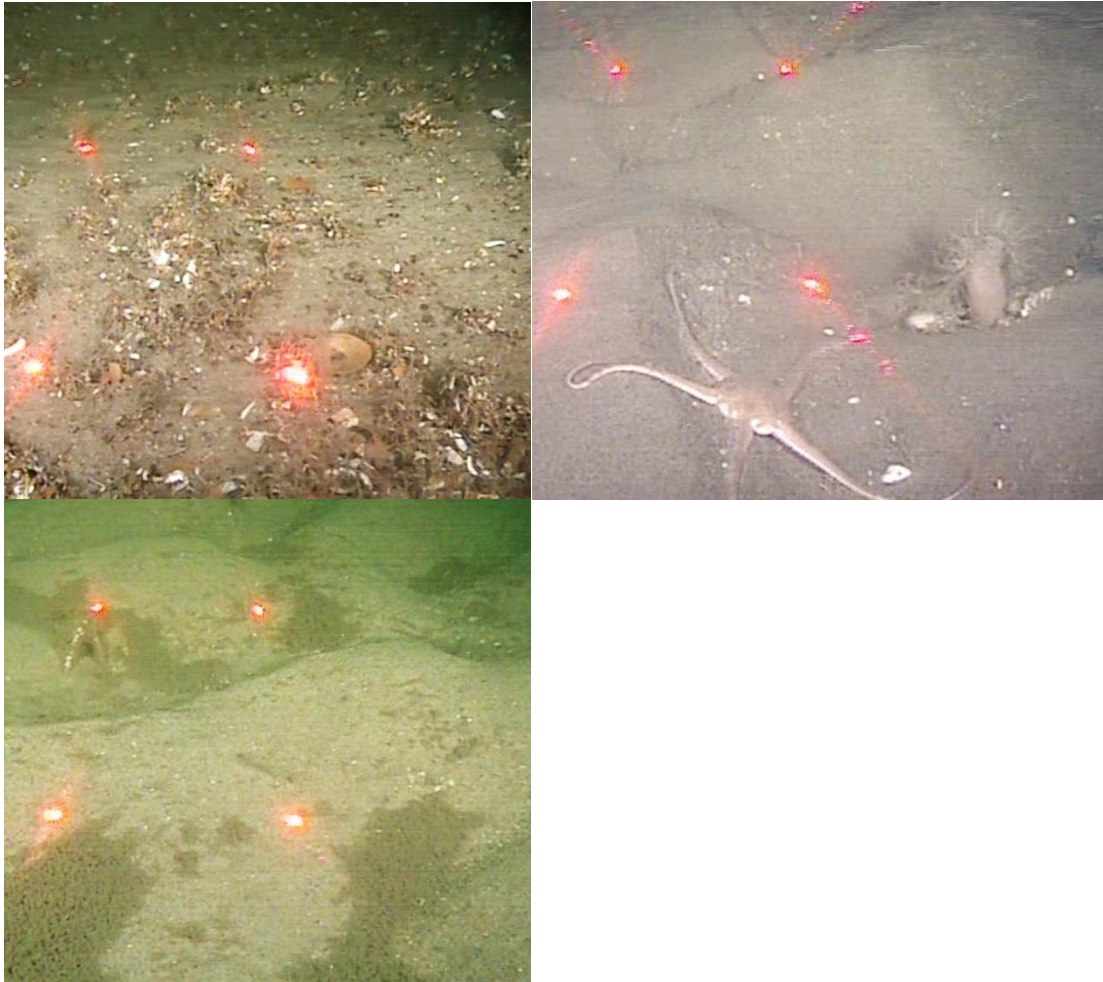


Abbildung 8: Beispiele für Substrate und Epifauna, Sandbankstationen des FFH-Gebiets „Borkum Riffgrund“. BRGS02: *Lanice conchilega*-Röhren; BRGS03: Feinsand mit *Ophiura ophiura* und *Cerianthus lloydii*; BRGS07: Fluff in Rippeltälern.

Epifauna - Dredge

Wie auch für die Infauna deutet der nMDS-Plot der Epifauna-Daten eine leichte strukturelle Differenzierung der Gemeinschaft von 2012 zu 2015 an (Abbildung 9). Die Stationen des Jahres 2012 finden sich primär im linken Bereich des Plots, während die Stationen des Jahres 2015 eher im rechten Bereich des Plots zu finden sind. Die Gemeinschaften beider Jahre weisen jedoch eine starke strukturelle Überlappung auf (ANOSIM: $R = 0,28$). Dennoch war die Trennung statistisch signifikant (ANOSIM: $p < 0,01$).

Die Gesamtzahl der Taxa der Epifauna auf der Sandbank sank von 2012 bis 2015 deutlich um 22% ab, während die durchschnittliche Anzahl der Taxa pro Station um rund 35% absank (Abbildung 10). Dieser Verlust war statistisch signifikant ($t_{18} = 2,6$; $p < 0,01$).

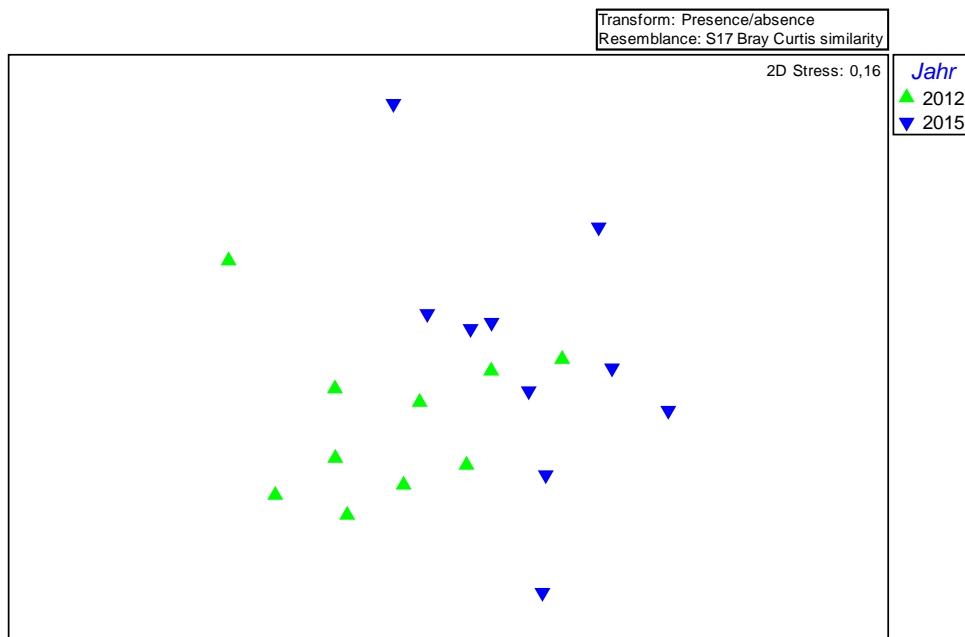


Abbildung 9: nMDS-Plot zum Vergleich der Epifaunagemeinschaften (presence/absence; Dredge) des FFH-Lebensraumtyps „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.

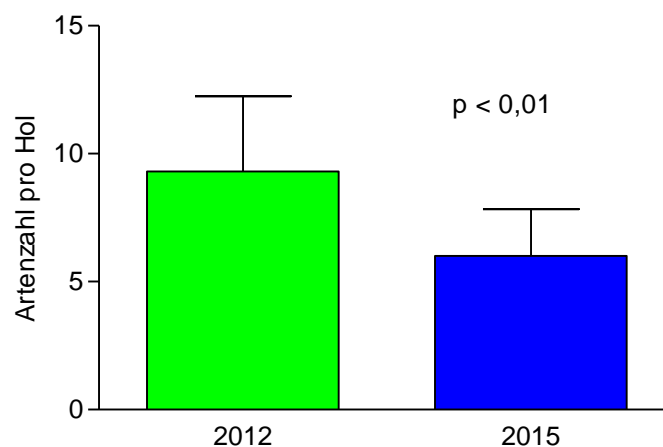


Abbildung 10: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Epifauna (Dredge) im FFH-Lebensraumtyp „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Der p-Wert gibt das Ergebnis des t-Tests wider. (N = 10)

Mega-Epifauna – Video

Die strukturelle Differenzierung der Epibenthos-Gemeinschaft, die anhand der Daten aus der Dredge deutlich wurde, wurde durch die Videobeobachtungen nicht bestätigt. Eine klare Trennung der Gemeinschaften aus den Jahren 2012 und 2015 ist in dem nMDS-Plot nicht zu erkennen (Abbildung 11). Dies wird durch die ANOSIM-Analyse bestätigt. Ein R-Wert von 0,16 bestätigt die weitgehende Übereinstimmung der Gemeinschaftsstrukturen. Folglich war der strukturelle Unterschied statistisch nicht signifikant ($p = 0,09$). Im Gegensatz dazu war bei der Analyse der Videos eine deutliche Abnahme der Artenvielfalt in der Mega-Epifauna von 2012 zu 2015 zu erkennen (Abbildung 12). Die durchschnittliche Anzahl pro Station der Taxa sank um rund 40 % von 6,0 auf 3,7. Dieser Verlust war statistisch signifikant ($t_{14} = 3,36$; $p < 0,01$).

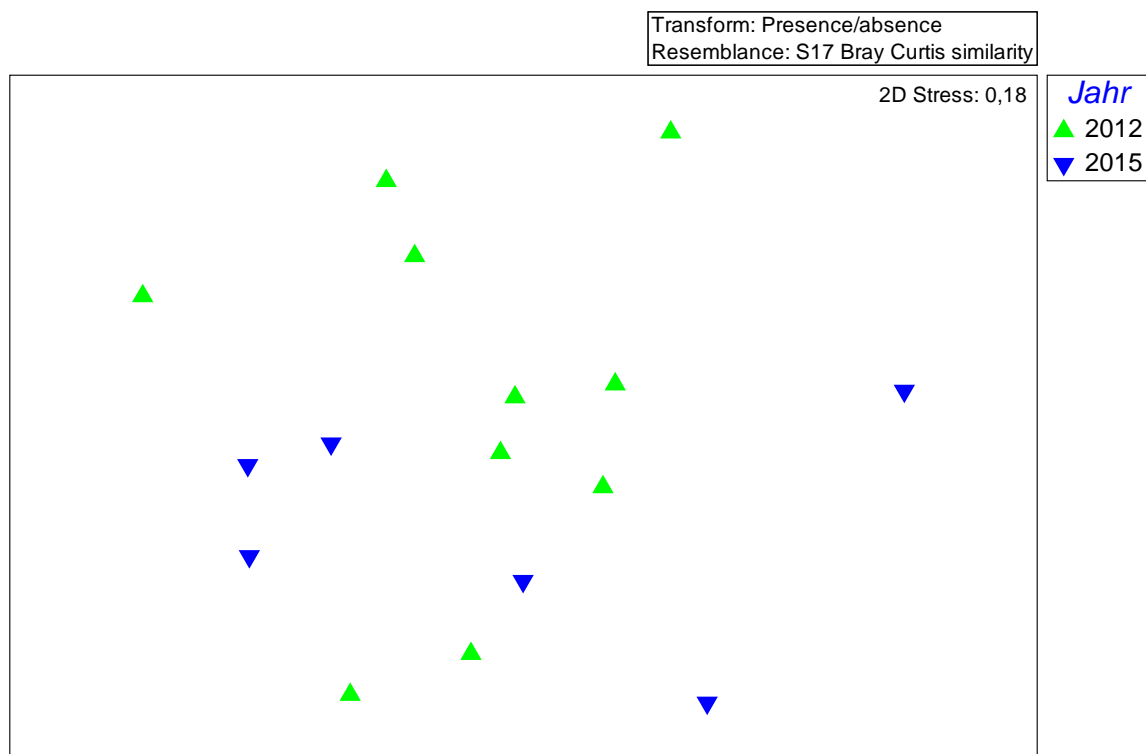


Abbildung 11: nMDS-Plot zum Vergleich der Mega-Epifaunagemeinschaften (presence/absence) des FFH-Lebensraumtyps „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.

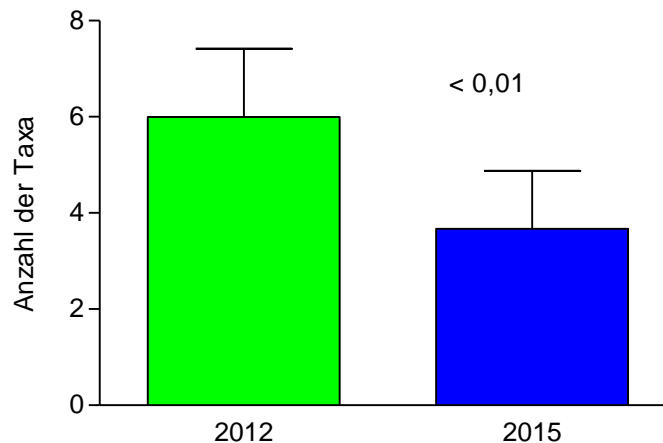


Abbildung 12: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Mega-Epifauna im FFH-Lebensraumtyp „Sandbänke“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Der p-Wert gibt das Ergebnis des t-Tests wider. (Anzahl der Replikate: 10 für 2012; 6 für 2015)

3.1.2 Kontinentale Region: Ostsee

In der deutschen AWZ der Ostsee wurden durch das BfN drei Sandbänke ausgewiesen: die Oderbank, die schluffarmen Sandflächen am Südhang des Adlergrunds und das Megarippelfeld im Schutzgebiet „Fehmarnbelt“ (Abbildung 13). In allen drei Flächen wurde das Monitoring im Jahr 2009 aufgenommen. Das Monitoring-Konzept nach IOW (2009) sieht vor, jährlich in allen drei Flächen 3 bzw. 4 Dauerstationen zur Erfassung der interannuellen Variabilität zu beproben. Das Netz der Dauerstationen wurde in den vergangenen Jahren nur geringfügig angepasst. Eine Dauerstation wurde bereits 2010 vom Fehmarnbelt (von 4 auf 3) auf den Adlergrund (von 2 auf 3) verlegt, um der deutlich größeren Fläche dieser Sandbank Rechnung zu tragen. Auf der Oderbank musste die südlichste, flachste Station (OBS 01, Abbildung 13) ersetzt werden, da sie bei starkem Wellengang mehrfach nicht angefahren werden konnte. Sie wurde durch die Station OBS 10 ersetzt.

Jede der drei Sandbänke wird zusätzlich einmal pro Berichtszeitraum mit 10 bzw. 15 (Oderbank) Stationen beprobt („Schwerpunktuntersuchung“). Bis 2012 erfolgte die Basisaufnahme mit einer ersten vollständigen Aufnahme aller drei Sandbänke. Der zweite Turnus startete 2014 mit dem Megarippelfeld im Fehmarnbelt und wird 2016 auf der Oderbank fortgesetzt.

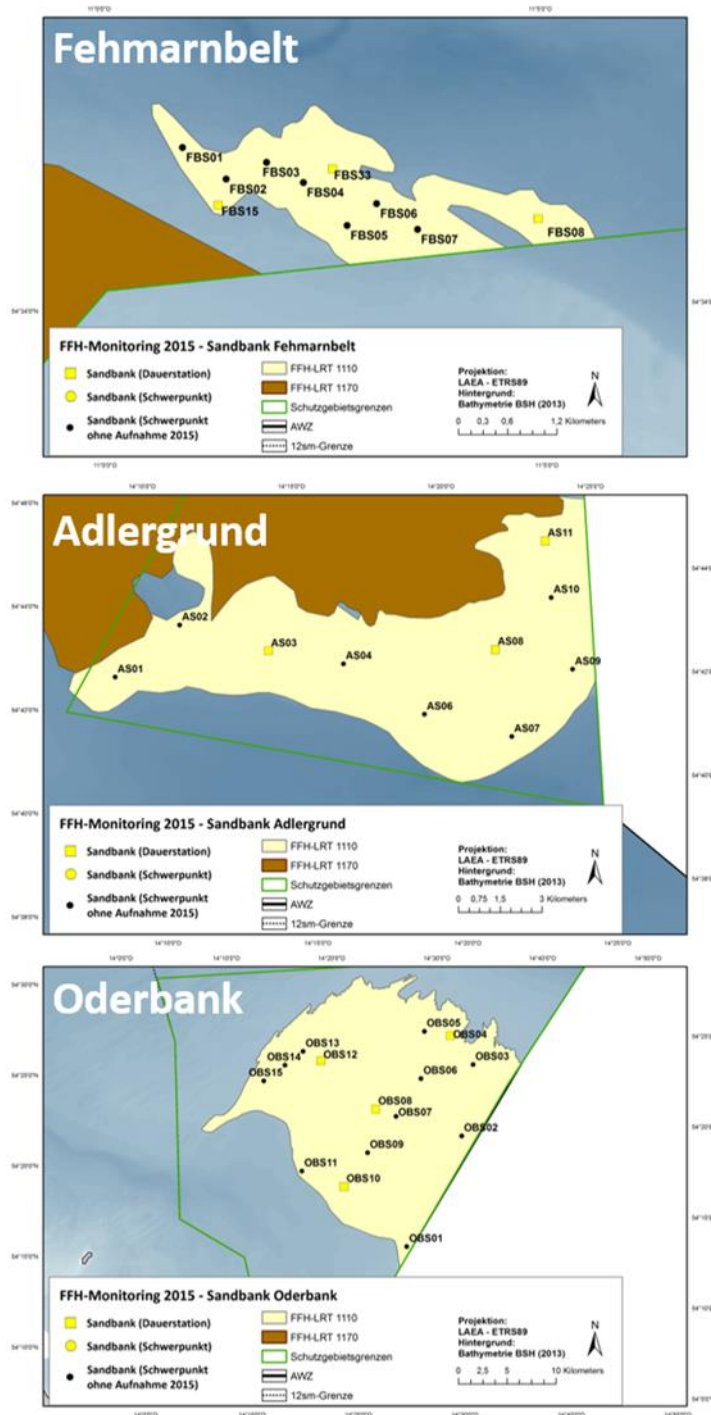


Abbildung 13: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1110 „Sandbänke“ im Fehmarnbelt (oben), auf dem Adlergrund (Mitte) und der Oderbank (unten).

Oderbank

Die Oderbank ist die mit Abstand größte Sandbank in der deutschen AWZ der Ostsee und umfasst eine Fläche von 48 000 ha. Anders als die beiden anderen Sandbänke ist sie aufgrund ihrer Genese nicht mit Hartböden assoziiert. Homogene Feinsande prägen das Substrat. Anders als im Vorjahr war die Bedeckung mit Driftalgen oder absinkendem Plankton 2015 gering (Abbildung 14).

Die Gemeinschaft der Oderbank ist aufgrund des mittleren Salzgehalts von ca. 7 psu natürlicherweise artenarm (15-25 Arten pro Station), so dass Veränderungen in der Dominanzstruktur i.d.R. deutlich auf die Ergebnisse multivariater Analysen durchschlagen. Im Untersuchungsjahr 2013 wurde eine leichte Verschiebung in der Dominanzstruktur der Gemeinschaft festgestellt (IOW & AWI 2014). Dies wurde zum einen auf die geringe Abundanz des Sandflohkrebses *Bathyporeia pilosa* zurückgeführt, vor allem aber auf einen Larvenfall der Sandklaffmuschel *Mya arenaria*, der zu einer deutlich höheren Abundanz und damit auch Dominanz dieser Art führte. Durch eine etwas höhere Dichte des Sandflohkrebses *B. pilosa* sowie einer etwas geringeren Abundanz der Sandklaffmuschel *M. arenaria* zeigt sich auf dem Abbild einer nMDS für die Untersuchungen aus den Jahren 2014 und 2015 eine leichte Rücktendenz der Gemeinschaft in Richtung der Untersuchungsjahre 2010-12 (Abbildung 15). Die Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur zwischen den Aufnahmen aus den Untersuchungsjahren 2009-15 liegen allerdings alle im Rahmen der natürlichen Variabilität. Eine grundlegende Veränderung der Artenzusammensetzung lag nicht vor. Auch die Zahl der im Mittel an den Monitoringstationen identifizierten Arten blieb mit 18-22 Arten nahezu konstant (Abbildung 20). Alle charakteristischen Arten (vgl. Tabelle 15 im Anhang) waren nahezu an allen Stationen präsent.

Deutlich variabler als die Artenzahl stellen sich Gesamt-Abundanz und -biomasse dar. Ein deutlicher Anstieg beider Parameter war 2013 festzustellen (Abbildung 20). Mit dem Larvenfall der Sandklaffmuschel verdoppelte sich die Biomasse im Jahr 2013 im Vergleich zu den Vorjahren nahezu von 5,5-6 g afTM/m² auf 11,5 g afTM/m². In den beiden Folgejahren (2014 und 2015) gingen Abundanz und Biomasse wieder zurück, liegen aber weiterhin über dem Niveau von 2012. Ein Großteil der Biomasse entfiel auf die drei endobenthischen Muschelarten *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica* und *Mya arenaria*. Driftende Miesmuschelklumpen spielten an den Monitoringstationen hinsichtlich der Biomasse eine untergeordnete Rolle.



Abbildung 14: Homogene Feinsande prägen die Oderbank. Neben etwas Schill und driftenden Algen bilden Einsturztrichter der Sandklaffmuschel und Wattschnecken die vorherrschenden im Video erkennbaren biogenen Strukturen

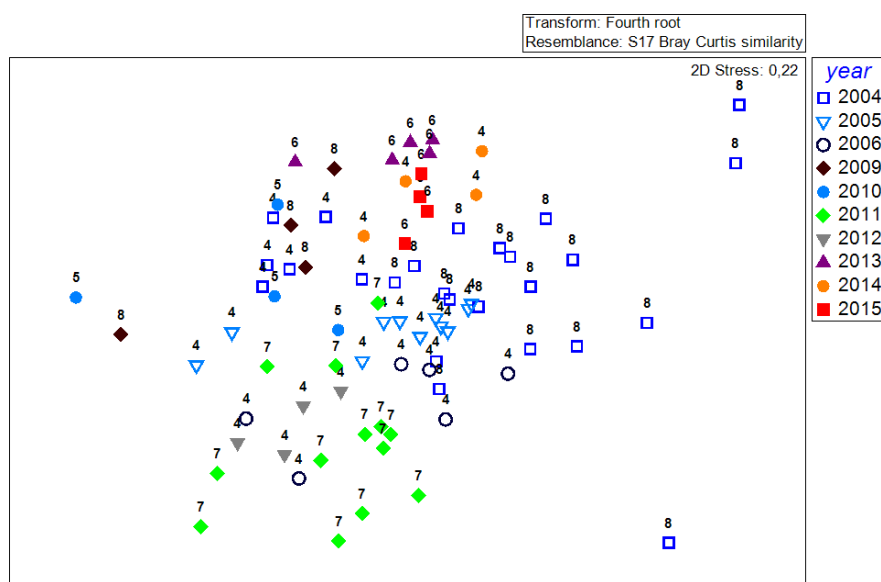


Abbildung 15: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen der Oderbank aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-14 sowie älterer Daten.

Zahl über den Stationen: Monat der Beprobung

Adlergrund

Die Sandbank am Adlergrund umfasst eine Fläche von ca. 8 700 ha und schließt sich südlich an die Riffstrukturen im gleichnamigen Schutzgebiet an. Im nördlichen Teil wird die Sandbank-Gemeinschaft durch die auslaufenden Hartböden und deren Gemeinschaften durch teils hohe Dichten von Driftalgen und driftenden Miesmuschelkonglomeraten beeinflusst. Ähnlich wie auf der Oderbank ist die Gemeinschaft dieser Sandbank aufgrund des geringen Salzgehalts artenarm, aber zumindest lokal sehr individuenreich (Abbildung 16).

Die Sandbank-Gemeinschaft am Adlergrund ist jedoch auch aufgrund der größeren Spanne der abgedeckten Substrate (Feinsand bis Kies) sowie der unterschiedlichen Wassertiefen (12–22 m) deutlich variabler als auf den homogenen Feinsanden der Oderbank. Infolgedessen sind die räumlichen Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur anders als auf der Oderbank von vergleichbarer Dimension wie die interannuelle Variabilität, was im Abbild der nMDS deutlich wird (Abbildung 17). Insbesondere in den flachen, nördlichen Bereichen wird die Gemeinschaft in einigen Jahren von driftenden Miesmuscheln überprägt (z.B. AS 11: 2011). Auffällig in der aktuellen Kampagne (2015) waren an beiden flachen Stationen AS 08 und AS 11 die überdurchschnittlich hohen Abundanzen der Lagunen-Herzmuschel *Cerastoderma glaucum* (900–1100 Ind.*m⁻²) und der Sandklaffmuschel *M. arenaria* (700–1000 Ind.*m⁻²). Beide Arten erreichten zuvor selten mehr als 100 Ind.*m⁻² an diesen Stationen. Da es sich vorwiegend um kleine Individuen handelte, ist ein frischer Larvenfall beider Arten wahrscheinlich. Die hohe Abundanz der beiden Muschelarten schlug sich in einer Verdopplung der Gesamt-Biomasse nieder (Abbildung 17).

An der etwas weiter westlich in größeren Wassertiefen gelegenen Station AS 03 waren diese Veränderungen nicht zu sehen. In den dortigen Mittelsanden sind beispielsweise die Polychaeten-Arten *Streptosyllis websteri* und *Travisia forbesii* regelmäßig, so auch 2015, anzutreffen, die in den flacheren Bereichen trotz geeigneter Substrate weitgehend fehlen. Die Artenvielfalt ist an dieser Station grundsätzlich etwas höher als an den beiden anderen Stationen.

Ein Effekt der starken Salzwasserzuströme auf die Artenvielfalt und die Gemeinschaftsstruktur war auch auf dieser Sandbank nicht zu erkennen. Eine grundlegende Verschiebung des Arteninventars in den vergangenen Jahren lässt sich nicht erkennen. Die Biomasse auf dem Adlergrund ist, mit Ausnahme von 2015, in etwa um den Faktor fünf geringer als auf der Oderbank, zeigt aber (ebenso wie die Artenzahl) keinerlei konsistenten zeitlichen Trend (Abbildung 20). Auch auf dieser Sandbank waren 2015 nahezu alle charakteristischen Arten an allen drei Monitoring-Stationen präsent.

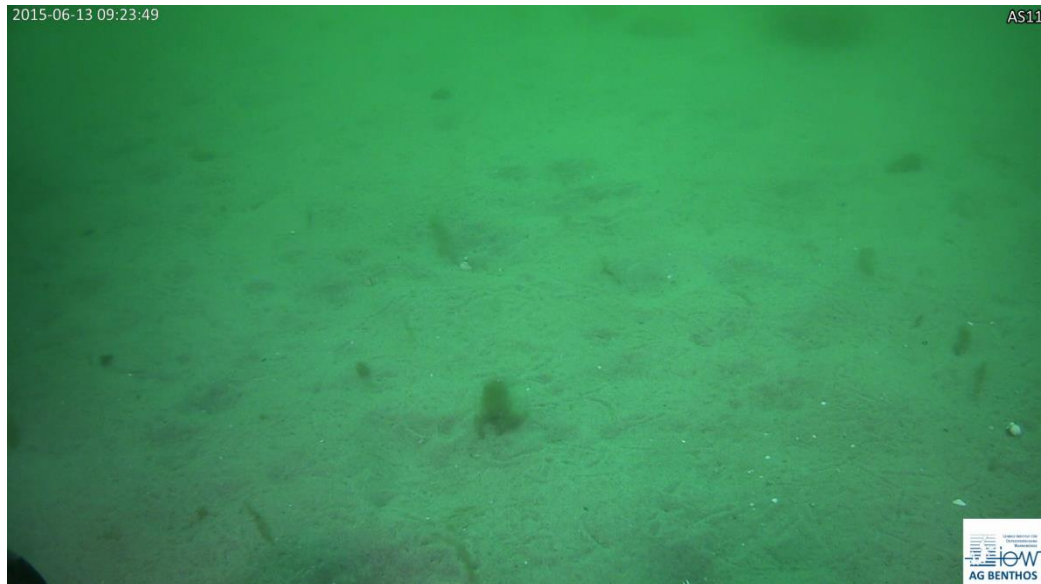


Abbildung 16: Zahlreiche Spuren deuten trotz der Artenarmut auf eine individuenreiche Infauna auf der Sandbank am Adlergrund hin.

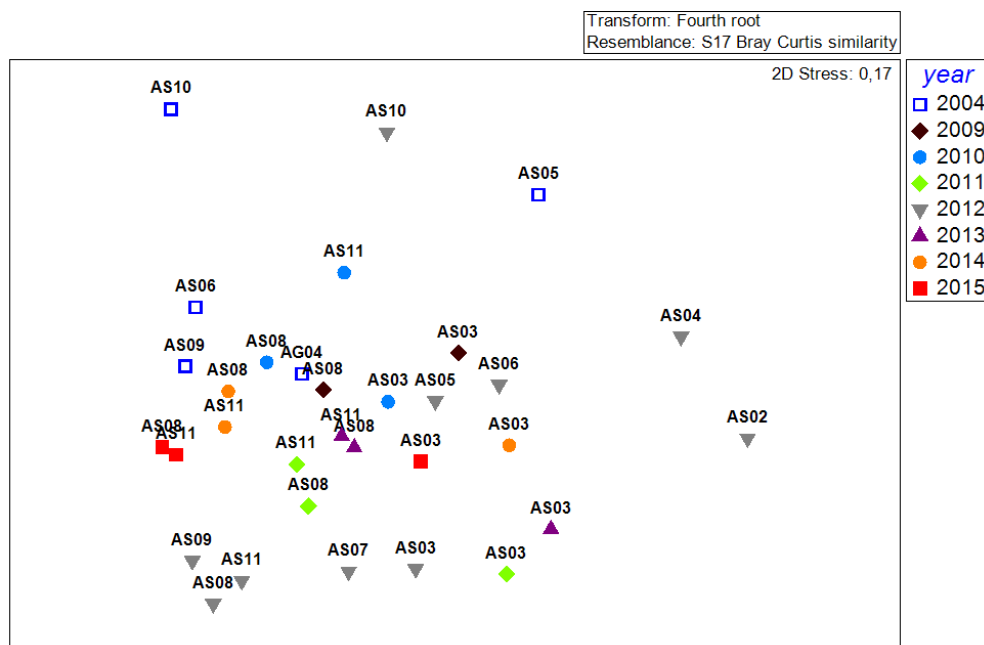


Abbildung 17: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen von der Sandbank Adlergrund aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-15 sowie älterer Daten.

Fehmarnbelt (Megarippelfeld)

Das als FFH-LRT „Sandbank“ ausgewiesene Megarippelfeld im Fehmarnbelt ist mit 500 ha deutlich kleiner als die beiden östlichen Bänke und weist eine extrem hohe kleinräumige Substrat-Variabilität auf (Abbildung 18). Unterschiedliche Sande wechseln sich auf den Rippelkämmen mit Kiesflächen ab, in den Tälern stehen lokal Geschiebemergel und kleine Steine an. Im Strömungslee der Megarippel sammeln sich örtlich Driftalgen oder *Arctica*-Schill an. Entsprechend kleinräumig variabel ist auch die Artenvielfalt und -zusammensetzung, was sich in den univariaten Parametern wie Artenzahl und Biomasse (Abbildung 20) widerspiegelt. Lediglich die im äußersten Osten der Sandbank gelegene Station FBS 08 ist durch homogene Feinsande geprägt und weist daher eine konstant unterschiedliche Gemeinschaft zu der Mehrzahl der anderen Stationen auf (Abbildung 19). Die natürliche räumliche und zeitliche Variabilität der Gemeinschaft ist insbesondere im Vergleich zu den beiden östlichen Sandbänken als sehr hoch einzustufen (vgl. IOW & AWI 2015).

Auffällig war 2015 der deutliche Unterschied der Gemeinschaft an allen Stationen gegenüber den Vorjahren (Abbildung 19). Dieser Unterschied war auf eine deutlich geringere Artenvielfalt (Abbildung 20) wie auch auf die geringere Abundanz und Biomasse nahezu aller charakteristischen Arten zurückzuführen. Besonders stark ausgeprägt war dieser Rückgang bei den charakteristischen Polychaeten-Arten *Polycirrus medusa*, *Chaetozone setosa*, *Pygospio elegans* und *Travisia forbesii* sowie wie bei der charakteristischen Scherenassel *Tanaissus lilljeborgi* und der Schwembearnele *Gastrosaccus spinifer*. Aber auch die Schneckenarten *Onoba semicostata*, *Retusa truncatula* und *Bittium reticulatum* sowie andere Phytal-Begleitarten waren deutlich seltener als in den Vorjahren. Die Abundanz von *Diastylis rathkei*, *Corbula gibba*, *Ophiura albida* und *Echinocyamus pusillus* nahm dagegen deutlich zu. Von diesen Arten ist lediglich der letztgenannte Seeigel charakteristisch für die Sandbank-Gemeinschaft. Die anderen drei Arten stellen häufige, substrat-unspezifische Arten der Infauna im Fehmarnbelt dar. Ähnliche Tendenzen im Rückgang häufiger Polychaeten-Arten wie *Pygospio elegans* und *Scoloplos armiger* und der Zunahme kurzlebiger Muschelarten wie *Corbula gibba* und *Abra alba* sowie des Cumaceen-Krebses *Diastylis rathkei* ließen sich 2015 auch in anderen Seegebieten der westlichen und südliche Ostsee beobachten. Während die Parameter Gesamt-Abundanz und Biomasse grundsätzlich großen Schwankungen unterworfen sind, zeigt die Artenvielfalt seit 2011 eine negative Tendenz. Aufgrund der Kürze der Zeitreihe und der fehlenden Referenzwerte ist aber nicht auszuschließen, dass auch die aktuellen Werte noch im Rahmen der natürlichen Variabilität dieses sehr heterogenen Gebiets liegen.



Abbildung 18: Luv und Lee von Strömungs- und Megarippeln bedingen eine sehr hohe kleinräumige Substrat-Heterogenität.

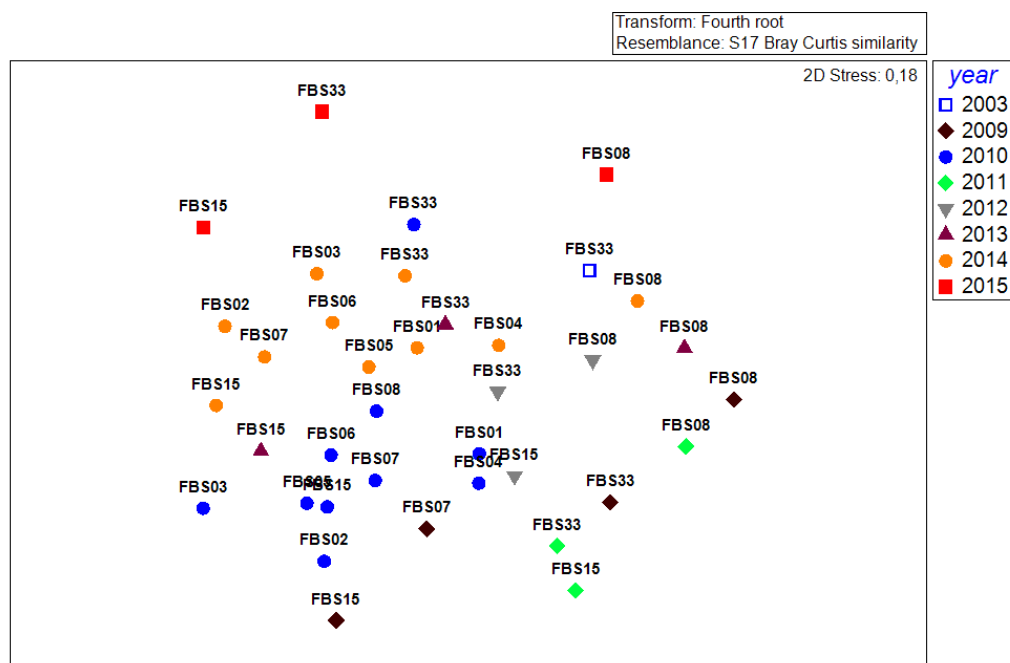


Abbildung 19: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen der Sandbank im Fehmarnbelt aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-15 sowie älterer Daten.

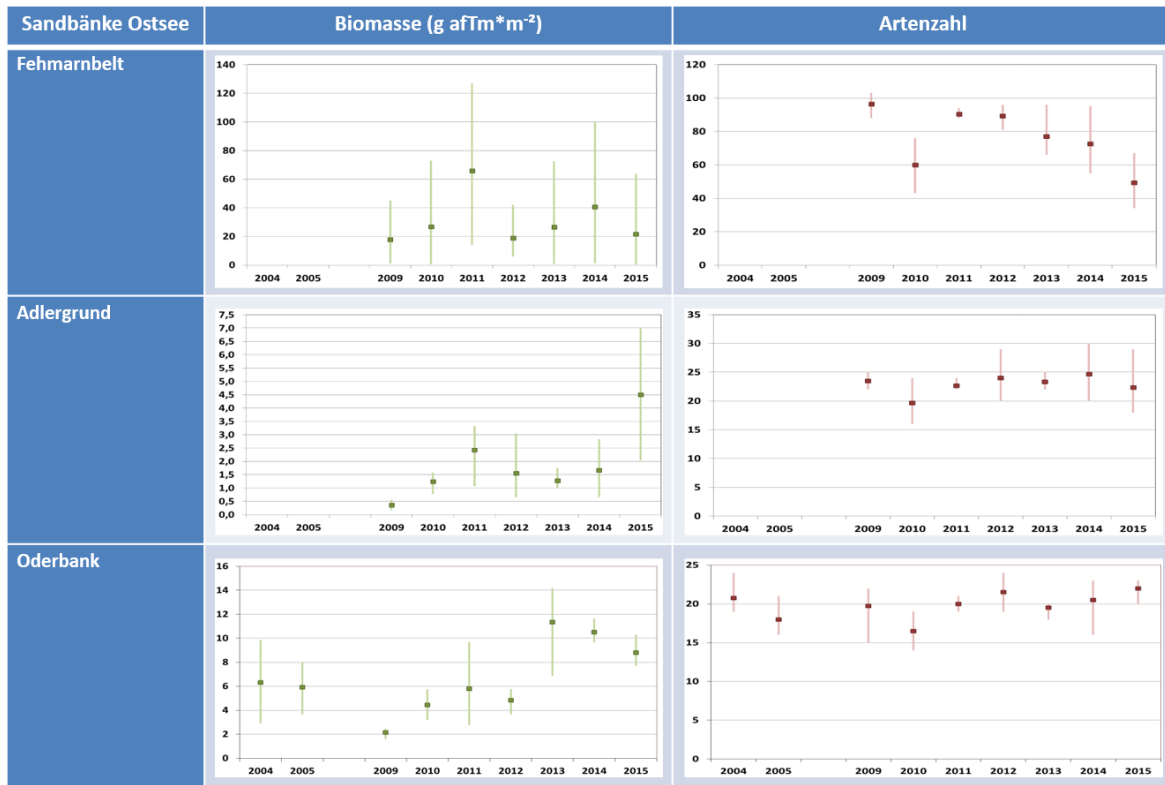


Abbildung 20: Interannuelle Variabilität der Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Ostsee-Sandbänken. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die Dauerstationen.

3.2 1170 – Riffe

3.2.1 Atlantische Region: Nordsee

Für das Monitoring des Makrozoobenthos im FFH-Lebensraumtyp „Riffe“ wurde ebenfalls der Vorschlag von NEHLS et al. (2008) zugrunde gelegt, der für jede ausgewiesene Riffstruktur eine Beprobung von zwei Stationen vorsieht. Dieses Schema wurde 2012 angewendet. Auf allen insgesamt 8 Stationen auf 4 Strukturen konnten Steine nachgewiesen werden. Nach der vorläufigen Auswertung von Seitensichtsonar- und Daten im Rahmen des AWZ-Projektes 6 wurden zusätzliche Steinvorkommen von teilweise erheblicher Ausdehnung definiert und die Riffstationen in Absprache mit dem BfN für die Beprobung im Jahr 2015 neu festgelegt. Einige der Stationen waren deckungsgleich mit den im Jahr 2012 beprobten Stationen (BRGR04, BRGR05 und BRGR07 aus 2015 entsprechen BR05, BR06 und BR08 aus 2012). Andere Stationen lagen in geringer Entfernung von

den alten Stationen. Vier Stationen lagen in vorher nicht besuchten Steinvorkommen (Abbildung 21). Insbesondere im Norden des FFH-Gebietes konnten die anhand SSS neu definierten Steinvorkommen bisher jedoch nicht bestätigt werden.

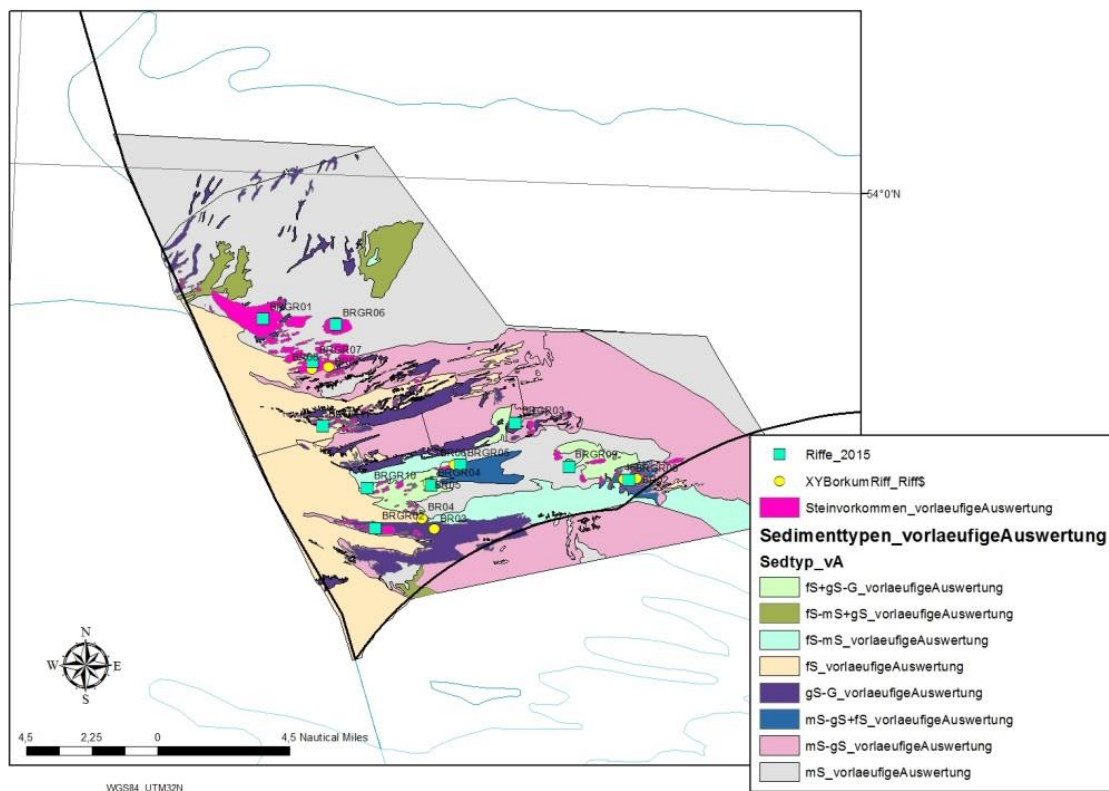


Abbildung 21: Untersuchungsstationen von bestätigten und anhand von Seitensichtsonaruntersuchungen prognostizierten Riffstrukturen im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund in den Jahren 2012 und 2015.

Infauna

Der nMDS-Plot deutet auf eine strukturelle Differenzierung der Infaunagemeinschaften der Riffe des Borkum Riffgrundes von 2012 zu 2015 an (Abbildung 22). Die Stationen des Jahres 2012 befinden sich im oberen Bereich des Plots, während die Stationen des Jahres 2015 im unteren Bereich des Plots zu finden sind. Die ANOSIM bestätigt den Unterschied der Gemeinschaften mit $p < 0,01$ trotz deutlicher struktureller Überlappungen ($R = 0,37$).

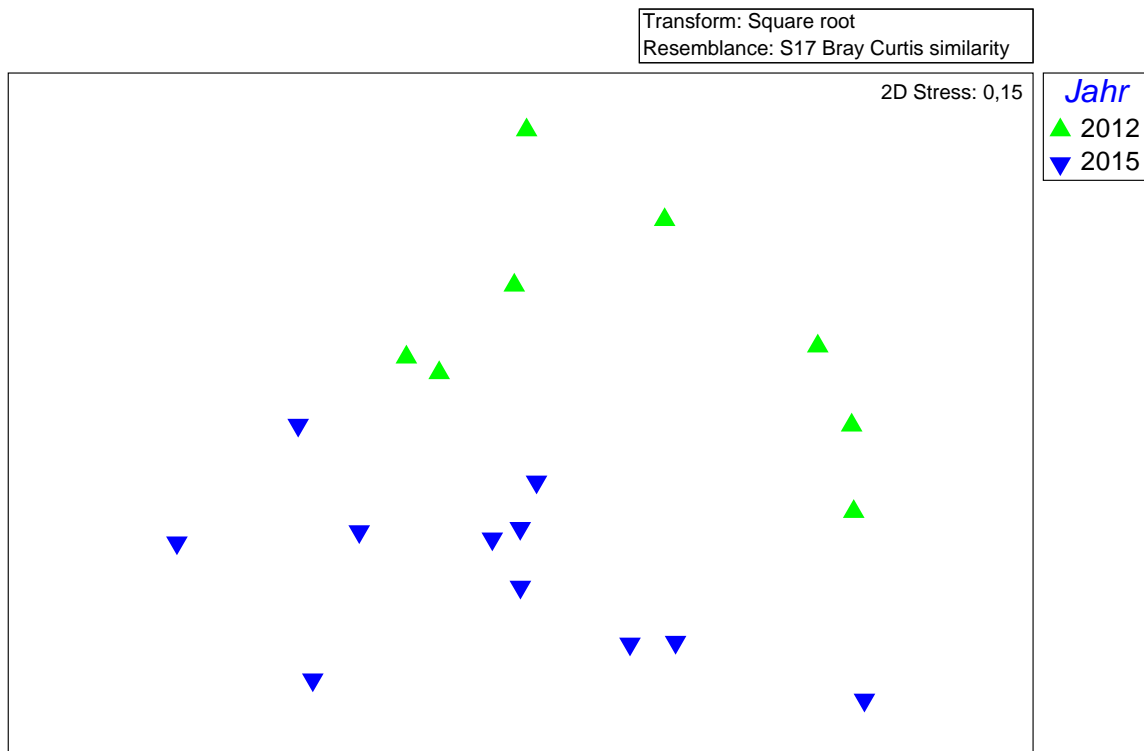


Abbildung 22: nMDS-Plot zum Vergleich der Infaunagemeinschaften des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ in dem FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.

Die univariaten Gemeinschaftsdeskriptoren deuten nur geringfügige Veränderungen der Infauna der Riffe des FFH-Gebiets Borkum Riffgrund an. Die Gesamtzahl der Taxa war in beiden Jahren mit 116 identisch. Die durchschnittliche Zahl der Taxa pro Station sank nur geringfügig von 2012 zu 2015 ($t_{16} = 1,48$; $p = 0,16$) (Abbildung 23A). In dem Zeitraum sank die Gesamtabundanz hingegen deutlich um rund 50% ab ($t_{17} = 2,66$; $p = 0,02$) (Abbildung 23B). Diese Veränderungen hatten jedoch keine Auswirkung auf die Shannon-Wiener-Diversität ($t_{16} = 0,60$; $p = 0,56$) und die Äquität ($t_{17} = 0,27$; $p = 0,79$) (Abbildung 23C und D). Die Gesamtbiomasse der Infauna war im Jahr 2015 geringfügig höher als im Jahr 2012 (Abbildung 23E). Dieser Unterschied war jedoch aufgrund insgesamt hoher Variabilität statistisch nicht signifikant ($t_{17} = 0,60$; $p = 0,55$).

Gemäß der insgesamt nur geringfügigen Veränderung der benthischen Infaunagemeinschaft, veränderte sich auch der M-AMBI-Index nicht von 2012 zu 2015 (Abbildung 23F). Mit durchschnittlichen Werten von 0,78 (2012) und 0,79 (2015) wird der ökologische Qualitätszustand als „gut bis

hoch“ eingestuft. Auch hier muss jedoch mit Auswirkungen durch bodenberührende Schleppnetzfischerei gerechnet werden, die den Zustand der Gemeinschaften beeinträchtigt.

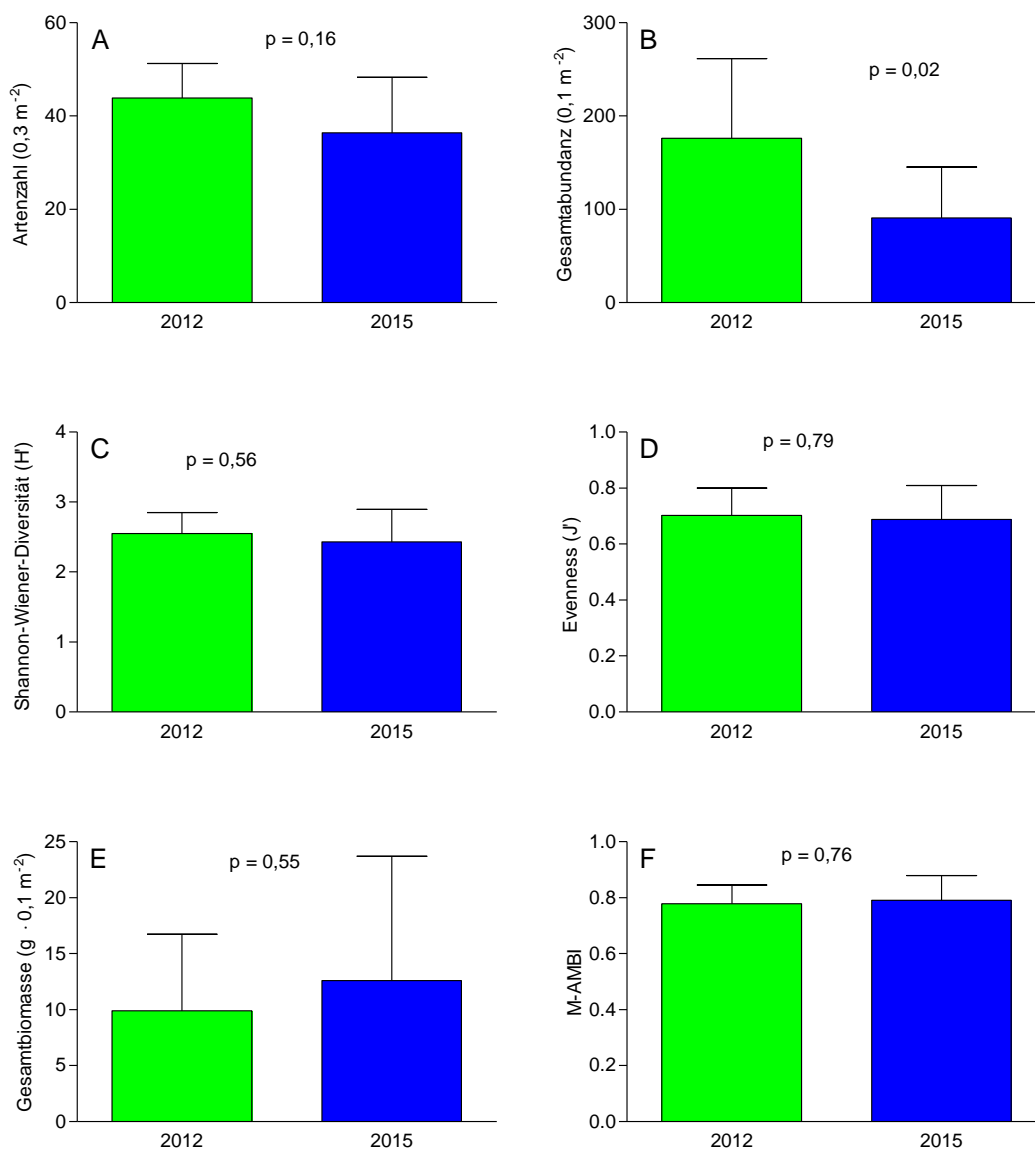


Abbildung 23: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Anzahl der Taxa, (B) Gesamtabundanz, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) M-AMBI-Index der Infaunagemeinschaften des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. P-Werte geben das Ergebnis der t-Tests wider. (Anzahl der Replikate: 7 bzw. 8 in 2012; 11 in 2015)

Die Gesamtabundanz der benthischen Infauna auf den Riffen war im Jahr 2015 deutlich niedriger als im Jahr 2012. Dies traf jedoch nicht für alle Arten in gleichem Maße zu (Tabelle 6). Die Arten *Lanice conchilega* (Polychaeta), *Molgula occulta* (Asciacea) und *Diastylis bradyi* (Cumacea) waren 2015 entweder in deutlich höherer Abundanz oder neu im Untersuchungsgebiet vertreten, während die meisten Arten, die 2012 zu den 10 häufigsten Arten gehörten, im Untersuchungsjahr 2015 in wesentlich geringerer Abundanz oder gar nicht gefunden wurden. Beispiele sind die Polychaeten *Aonides paucibranchiata*, *Ophelia limacina* und *Polycirrus medusa*. Dies wird auf unterschiedliche Sensibilitäten der Arten hinsichtlich fluktuierender Umweltparameter bzw. auf komplexe Interaktionen zwischen den Arten zurückzuführen sein.

Von den 13 definierten Charakterarten für den LRT Riff (Abschlussbericht 2014) sind 8 unter den häufigsten Arten im Untersuchungsgebiet Borkum Riffgrund, während einige, wie z.B. *Lanice conchilega*, nicht zu den Charakterarten gehören. Inwieweit die Liste der Charakterarten lokal angepasst werden muss, kann nach dem jetzigen Stand der Untersuchungen noch nicht entschieden werden.

Tabelle 6: Gegenüberstellung der häufigsten Infauna-Arten des LRT „Riff“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015.

Taxon	Charakterart	2015		2012	
		Frequenz	Abundanz	Frequenz	Abundanz
<i>Lanice conchilega</i>		91%	919	50%	58
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	X	73%	410	75%	303
<i>Echinocardium cordatum</i>		73%	172	75%	179
<i>Spiophanes bombyx</i>		82%	113	100%	257
<i>Aonides paucibranchiata</i>	X	73%	111	100%	698
<i>Ophelia limacina</i>	X	91%	80	100%	378
<i>Eteone longa</i>		82%	58	50%	8
<i>Spisula</i> spp.		82%	55	50%	19
<i>Processa modica</i>		55%	46	100%	74
<i>Ensis</i> spp.		91%	45	50%	18
<i>Glycera lapidum</i> compl.		55%	44	25%	11
<i>Nephtys cirrosa</i>		64%	42	38%	6
<i>Bathyporeia elegans</i>		64%	39	50%	6
<i>Eumida sanguinea</i>	X	55%	39	50%	8
<i>Thracia papyracea</i>		73%	30	38%	7
<i>Thia scutellata</i>		73%	29	50%	7
<i>Goodallia triangularis</i>		55%	28	38%	6
<i>Spio goniocéphala</i>		73%	28	50%	50

Taxon	Charakterart	2015		2012	
		Frequenz	Abundanz	Frequenz	Abundanz
<i>Scoloplos armiger</i>		64%	26	88%	419
<i>Molgula occulta</i>		55%	25	0%	0
<i>Nephtys longosetosa</i>	X	64%	25	63%	29
<i>Liocarcinus</i> spp.		82%	24	63%	18
<i>Gastrosaccus spinifer</i>		91%	23	50%	8
<i>Pectinaria koreni</i>		64%	21	38%	20
<i>Nephtys caeca</i>		73%	20	38%	5
<i>Spio symphyta</i>	X	64%	20	88%	134
<i>Owenia fusiformis</i>	X	64%	19	50%	164
<i>Asterias rubens</i>		55%	15	38%	11
<i>Diastylis bradyi</i>		64%	11	0%	0
<i>Euspira pulchella</i>		64%	8	25%	2
<i>Polycirrus medusa</i>		0%	0	75%	298
<i>Abra alba</i>		18%	2	75%	79
<i>Phaxas pellucidus</i>		27%	3	75%	28
<i>Eunereis longissima</i>	X	18%	6	63%	22
<i>Eteone foliosa</i>		0%	0	75%	16
<i>Protodorvillea kefersteini</i>		36%	21	75%	15
<i>Poecilochaetus serpens</i>		36%	7	63%	10

Epifauna – Dredge

Die Epifauna-Proben aus den Riffen des Borkum Riffgrundes waren im Jahr 2015 heterogener als im Jahr 2012, was zu einer stärkeren Streuung der Proben im nMDS-Plot führte (Abbildung 24). Eine strukturelle Differenzierung zwischen den beiden Beprobungsjahren deutet sich an: die Proben des Jahres 2015 sind verstärkt in der unteren Hälfte des Plots angesiedelt, während die Proben des Jahres 2012 verstärkt in der oberen Hälfte zu finden sind. Die Epifauna-Gemeinschaften beider Jahre wiesen eine deutliche strukturelle Überlappung auf (ANOSIM: $R = 0,27$). Dennoch waren die Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur statistisch signifikant ($p < 0,01$).

Die Gesamtartenvielfalt der Epifauna sank im Gebiet des Borkum Riffgrundes von 2012 zu 2015 um rund 10%. Die durchschnittliche Anzahl der Taxa pro Hol sank noch stärker um rund 36% (Abbildung 25). Dieser Abfall in der Artenvielfalt war statistisch signifikant ($t_{17} = 3,74$; $p < 0,01$).

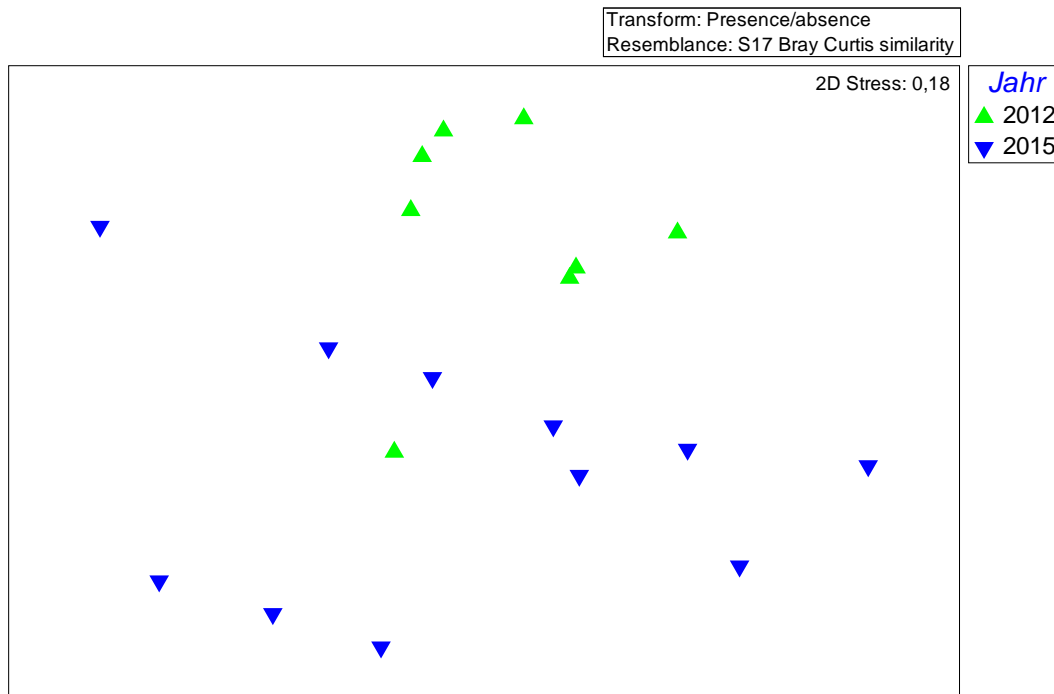


Abbildung 24: nMDS-Plot zum Vergleich der Epifaunagemeinschaften (presence/absence) des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ im FFH-Gebiet Borkum Riffgrund in den Jahren 2012 und 2015.

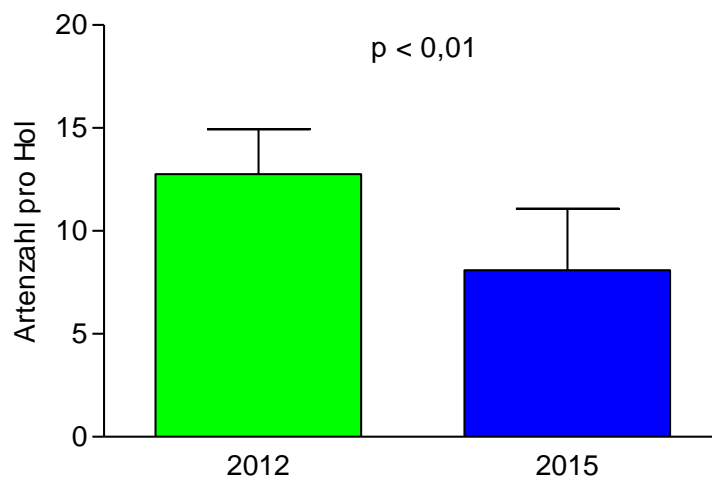


Abbildung 25: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Epifauna im FFH-Lebensraumtyp „Riffe“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Die Anzahl der Stationen ist jeweils in den Balken angegeben. (Anzahl der Replikate: 8 in 2012; 11 in 2015)

Hinsichtlich der häufigsten Arten ist vor Allem das Fehlen der Bryozoen-Art *Sertularia cupressina* zu erwähnen, die 2012 verbreitet gefunden wurde und 2015 fehlte. Von den 15 im Jahr 2014 definierten epibenthischen Charakterarten für den FFH-LRT Riff wurden nur 4 angetroffen (Tabelle 7).

Tabelle 7: Gegenüberstellung der häufigsten Epifauna-Arten des LRT „Riff“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ in den Jahren 2012 und 2015. Abundanzen notiert als „hoch“: mindestens 11 bis über 100 Individuen, niedrig: 1-10 Individuen, mix: unterschiedlich je nach Station, x: kolonialer Organismus.

Taxon	Charakterart	2015		2012	
		Frequenz	Abundanz	Frequenz	Abundanz
<i>Asterias rubens</i>		100%	mix	100%	hoch
<i>Liocarcinus holsatus</i>	X	73%	mix	88%	niedrig
<i>Ophiura albida</i>		55%	mix	100%	hoch
<i>Ophiura ophiura</i>		55%	mix	25%	hoch
<i>Pagurus bernhardus</i>	X	55%	niedrig	100%	niedrig
<i>Hydractinia</i> spp.		27%	x	100%	x
<i>Macropodia longirostris</i>		18%	niedrig	63%	niedrig
<i>Metridium senile</i>	X	45%	mix	63%	mix
<i>Halichondria panicea</i>		9%	x	63%	niedrig
<i>Sertularia cupressina</i>	X	0%	0	63%	x
<i>Echinocardium cordatum</i>		27%	niedrig	38%	mix
Anthozoa		9%	niedrig	38%	hoch

Mega-Epifauna – Video

Wegen der problematischen Wetterbedingungen sind die 2015 aufgenommenen Videos von sehr begrenzter Aussagekraft. An einer der Stationen, die in einer großen Verdachtsfläche für Steinvorkommen im Nordwesten des Untersuchungsgebiets lag (BRGR01), wurde ein 30-minütiges Videotranssekt aufgenommen in der Erwartung, ausgedehnte Steinvorkommen filmen zu können (Abbildung 26). Es wurde jedoch nur Sand vorgefunden, was auf räumlich sehr begrenzte und/oder unregelmäßig verteilte Steinvorkommen hinweisen könnte. Hier sind weitere Untersuchungen erforderlich, um das grundsätzliche Vorkommen von Riffstrukturen an dieser Stelle zu bestätigen. Riffstrukturen konnten auf den im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes liegenden Stationen BRG02, BRG03, BRG04, BRGR05 und BRGR09 bestätigt werden.

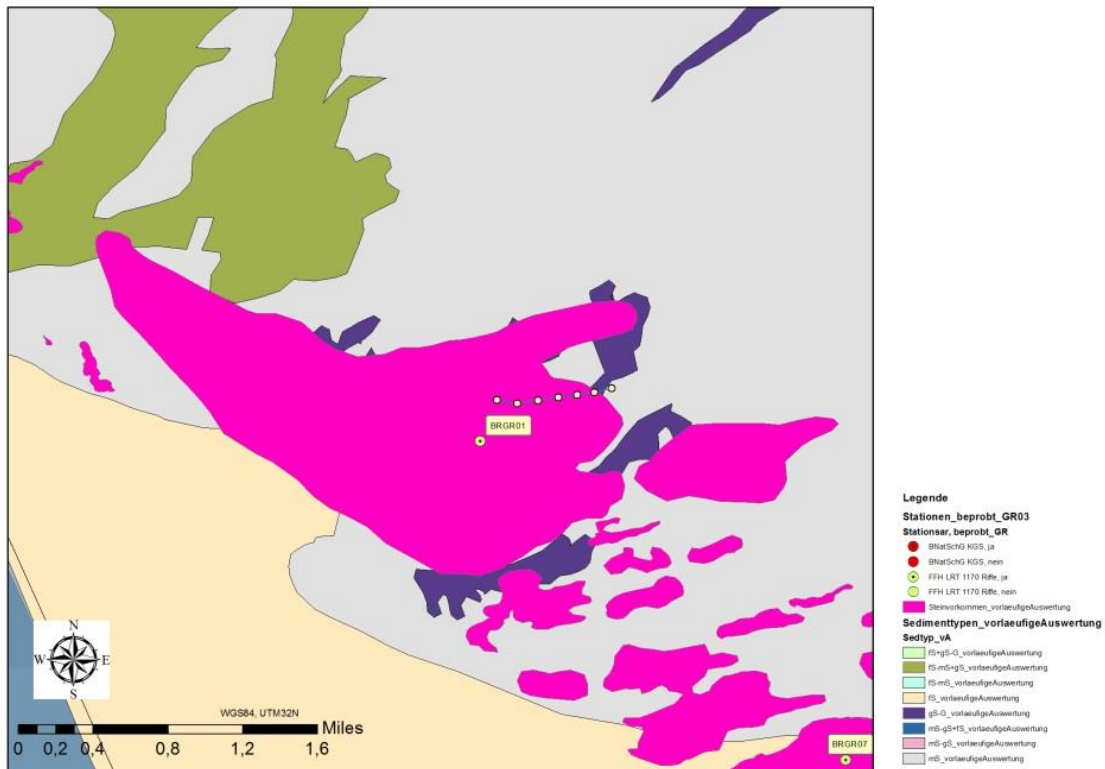


Abbildung 26: Lage des 30-minütigen Videotranssekts an der Station BRGR01 im nordwestlichen Bereich des FFH-gebiets „Borkum Riffgrund“. Es konnten hier keine Steinvorkommen bestätigt werden.

3.2.2 Kontinentale Region: Ostsee

Anders als in der Nordsee gibt es in der Ostsee neben zahlreichen kleinen auch mehrere große Riffflächen. Die größte zusammenhängende Rifffläche in der deutschen AWZ bildet der Adlergrund, der zum größten Teil innerhalb der Schutzgebiete „Adlergrund“ und „Westliche Rönnebank“ liegt (Abbildung 27). Im Bereich der Kieler Bucht wurden zwei, im Fehmarnbelt drei und in der Kadetrinne fünf Flächen ausgewiesen, die dem Monitoring unterliegen. Der Kriegers Flak ist derzeit nicht in das Monitoring integriert.

Ähnlich wie auf den Sandbänken werden auch für die Riffe in der Ostsee ausgewählte Stationen in den Bereichen westliche Riffe (Kieler Bucht und Fehmarnbelt), Kadetrinne und Adlergrund jährlich untersucht. Die schwerpunktmäßige Aufnahme der drei Bereiche ist bislang ein Mal pro Berichts-

zeitraum vorgesehen. In diesem Jahr erfolgte die zweite Schwerpunktaufnahme der Riffe in der Kadetrinne.

Das derzeitige Monitoringkonzept bewertet neben dem Arteninventar der Hartböden vor allem die Gemeinschaften der assoziierten Sande und Kiese. Die Epifauna der anliegenden Hartsubstrate wird mit den angewendeten Methoden nicht quantitativ erfasst. Das charakteristische Arteninventar der Hartböden wird dagegen durch die Kombination aus Greifer, Dredge und Video qualitativ nahezu vollständig aufgenommen. Makroalgen werden im Monitoring erfasst, fließen aber derzeit noch nicht in die Bewertung ein. Eine Überarbeitung sowohl der Probenahmemethodik als auch der Bewertungsverfahren erfolgt derzeit in Abstimmung mit der Fach-AG „Benthos“ des BLMP.

Keine der untersuchten Flächen erreichte im Berichtszeitraum 2007-12 einen guten ökologischen Zustand (IOW & AWI 2012a). Drei der Teilflächen in der Kadetrinne wurden mit „U2 – ungünstig, schlecht“ bewertet, alle anderen Riffflächen erhielten das Prädikat „U1 - ungünstig, unzureichend“. Hauptursache für den Zustand sind vor allem die Verschlickung der tiefer gelegenen Riffe und der eutrophierungsbedingte Rückgang der photischen Zone mit dem damit verbundenen Rückzug der Vegetationszonen in den flacheren Bereichen.

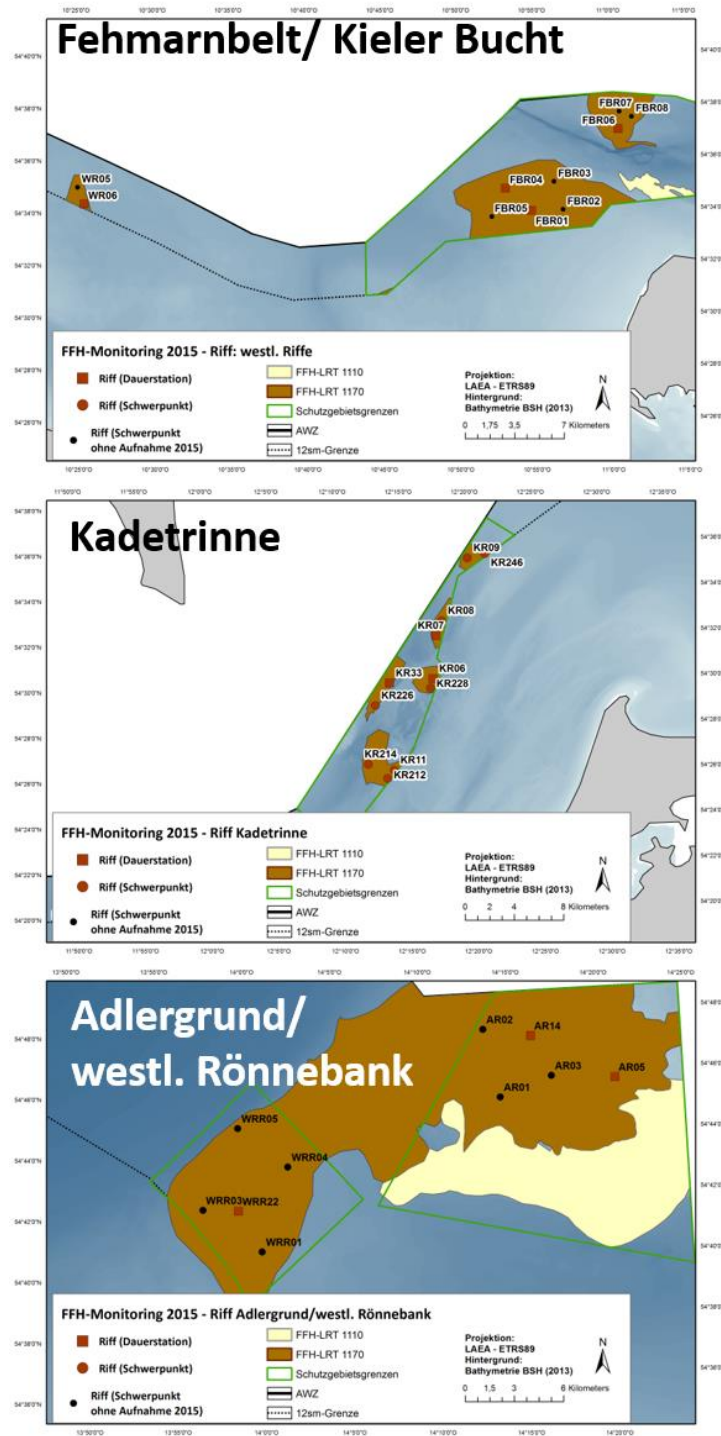


Abbildung 27: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1170 „Riffe“ in der westlichen Ostsee (oben), Kadetrinne (Mitte) und im Bereich Adlergrund/westliche Rönnebank (unten).

Adlergrund/ Westliche Rönnebank

Die Hartbodengebiete im Bereich Adlergrund/Westliche Rönnebank stellen die größten und geologisch abwechslungsreichsten Riffgebiete in der deutschen AWZ der Ostsee dar. Dichte glaziale Blockwälle wechseln sich in Tiefen zwischen 6-35 m mit anstehenden Geschiebemergel-Rippen und schlecht sortierten Restsedimenten ab. Die dichtesten Riffstrukturen sind im Schutzgebiet „Adlergrund“ zu finden. Dagegen sind im Schutzgebiet „westliche Rönnebank“ aufgrund der räumlichen Nähe zur Salzgehaltssprungschicht häufiger Tiefenwasserarten anzutreffen, so dass trotz der geringeren Hartbodendichte die lokale Artenvielfalt höher sein kann.

Im Schutzgebiet „Adlergrund“ wurden im Jahr 2014 2 Stationen und im Schutzgebiet „Westliche Rönnebank“ 1 Station mit dem klassischen Probenahmedesign (Greifer, Dredge, Video) aufgenommen.

Die Hartbodengemeinschaft am Adlergrund und im Schutzgebiet Westliche Rönnebank ist aufgrund des konstant niedrigen Salzgehaltes trotz des unregelmäßigen Einflusses des Tiefenwassers auf die unteren Hanglagen artenarm. Im Mittel werden 25-30 Makrozoobenthosarten pro Station identifiziert (Abbildung 28). Dominiert wird die Gemeinschaft in allen untersuchten Tiefen von Miesmuscheln (*Mytilus* spp.) und deren Begleitfauna (zumeist Amphipoden und Asseln). In flacheren Bereichen kommen fädige, meist einjährige Braun- und Rotalgen hinzu, die die Miesmuscheln saisonal teils vollständig bedecken (Abbildung 28). Lokal treten Gabeltang (*Furcellaria lumbicalis*) und an den flachsten Stellen Sägetang (*Fucus serratus*) auf. Insgesamt wurden in den vergangenen drei Jahren 14 Makrophyten-Taxa identifiziert (Tabelle 9). Zustand und Ausdehnung der *Fucus*-Bestände auf den Flachgründen werden noch nicht systematisch erfasst. Das Arteninventar der Algen-Begleitfauna unterscheidet sich nur wenig von dem der Miesmuschel-Begleitfauna. Die beiden Flohkrebs-Arten *Callinectes laeviusculus* und *Ampithoe rubricata* sowie die Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* gehören zu den wenigen Arten, die vorwiegend auf den mehrjährigen Algen vorkommen.

Das charakteristische Arteninventar des Makrozoobenthos war in beiden Schutzgebieten vollständig vorhanden und wurde auch an den einzelnen Stationen nahezu vollständig angetroffen. Größere Veränderungen in der Besiedlungsstruktur zu den Vorjahren waren nicht zu erkennen.

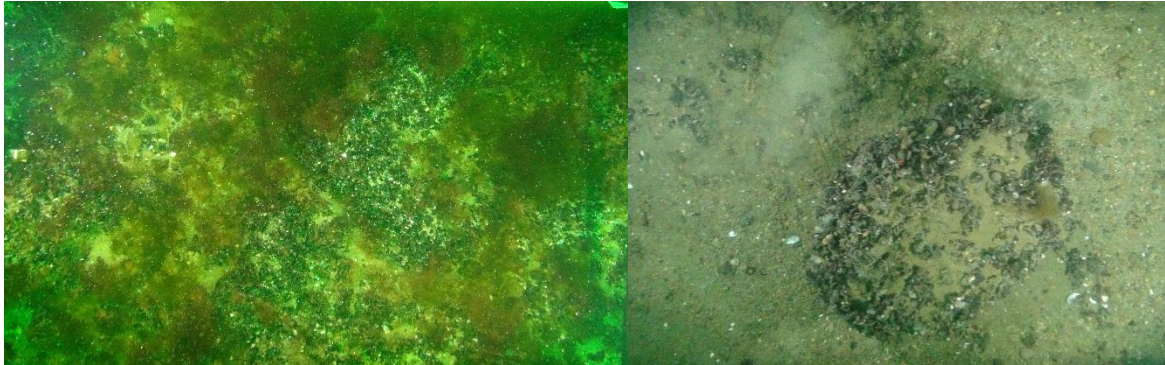


Abbildung 28: Miesmuscheln dominieren die epibenthische Gemeinschaft am Adlergrund (links) und im Schutzgebiet Westliche Rönnebank (rechts).

Kadetrinne

Das Schutzgebiet „Kadetrinne“ umfasst die zentralen Teile der Darßer Schwelle bzw. des Gedser Revs. Durch Erosion entstand in der hier quer verlaufenden Geschiebemergel-Schwelle ein hochkomplexes Rinnensystem mit Wassertiefen bis zu 32 m und teils extremen Gefälle. Durch und über dieses Rinnensystem erfolgt ein Großteil des Wasseraustauschs zwischen Nord- und Ostsee. Die Substratheterogenität ist aufgrund der Bodentopographie auf engstem Raum extrem hoch. Auf der Schorre und in oberen Hanglagen prägen aufgrund der starken Strömungen grobe glaziale Restsedimente und Geschiebemergel den Meeresboden in den ausgewiesenen Riffflächen. Stellenweise erreichen Blöcke und Steine große Dichten. Dazwischen sind immer wieder größere Sandlinsen ohne Hartböden eingelagert. In den unteren Hanglagen ragen aufgrund der höheren Sedimentationsrate zumeist nur noch große Blöcke in geringer Dichte aus dem Untergrund. Es überwiegen schlickige Substrate von zumeist geringer Mächtigkeit. Insgesamt umfassen die ausgewiesenen Riffflächen eine Fläche von rund 2 300 ha.

Die Riffe der Kadetrinne waren 2015 Gegenstand der Schwerpunktuntersuchungen im FFH-Monitoring und wurden an 11 Stationen mittels van Veen-Greifer, Dredge und optischen Methoden untersucht. Dabei wurden insgesamt 117 Makrozoobenthos-Taxa identifiziert. Davon waren 28 sessile epibenthische Arten wie Schwämme, Polypen, Seeanemonen und Miesmuscheln. Etwa 30 weitere Arten zählten zu den hartbodengebundenen, mobilen Arten (Flohkrebse, Asseln, Nacktschnecken u.a.). Die restlichen Arten waren entweder typische Bewohner des zwischen den Steinen befindlichen Sand- oder Schlickbodens oder substratunspezifische mobile epibenthische Arten (z.B. Strandkrabben, Seesterne). Ergänzt wird die Liste der sessilen Arten um Makroalgen. Nachdem im Vorjahr 6 Taxa identifiziert wurden, konnten durch den erhöhten Untersuchungs-

aufwand der Schwerpunkt-Untersuchungen 2015 7 weitere Taxa nachgewiesen werden, darunter vorwiegend fädige Rotalgen (Tabelle 9). Dominiert wurde das Phytal vom Zuckertang *Saccharina latissima* und dem Blutroten Meerampfer *Delesseria sanguinea*.

Mit mittleren 56 identifizierten Taxa pro Station war die Artenvielfalt an den drei Monitoringstationen deutlich höher als im Bereich Adlergrund und entsprach den Resultaten der Untersuchungen in den Vorjahren (Abbildung 32). Auch hinsichtlich der Gesamt-Abundanz und der Biomasse zeigten sich keine signifikanten Veränderungen. Deutlich waren dagegen die Unterschiede in der Besiedlungsstruktur der mittels van Veen-Greifer untersuchten Weichböden zwischen den beiden Schwerpunkt-Untersuchungen 2012 und 2015 (ANOSIM $R = 0.42$, Auswahl von identischen untersuchten Stationen). Eine SIMPER-Analyse ergab, dass, ähnlich wie im Fehmarnbelt, die höhere Abundanz von *Ophiura albida* und kurzlebigen Muschelarten wie *Abra alba*, *Corbula gibba* und *Kurtiella bidentata* wesentlich zu diesem Unterschied beitrugen.

Deutlich geringer war dagegen die Abundanz zahlreicher häufiger Polychaeten-Arten wie *Heteromastus filiformis*, *Pygospio elegans* und *Ampharete balthica*, aber auch der Baltischen Plattmuschel *M. balthica*. Die Veränderungen in der Gemeinschaftsstruktur betrafen jedoch alle Stationen nahezu gleichermaßen. Die (Un-) Ähnlichkeit zwischen den Stationen blieb davon nahezu unberührt. Entscheidender Parameter für die Unterschiede der Gemeinschaften scheint die räumlich Distanz zu sein: Die Stationen gruppieren sich fast entsprechend der Lage der fünf Einzelflächen im Raum (Abbildung 30). Einzige Ausnahme davon ist die Station KR 11 die in beiden Jahren eine sehr ähnliche Besiedlungsstruktur wie die Stationen KR 07 und 08 aufweist. Wassertiefe und Hartbodenanteil scheinen einen geringen Einfluss auf die Infauna-Gemeinschaften zu haben. Lediglich die flache 15 m Station KR 214 weicht davon deutlich ab.

Auch wenn eine generelle Zunahme mariner Arten, wie durch die Salzwasserzuströme zu erwarten gewesen wäre, nicht zu erkennen war, sind die beobachteten Veränderungen in der Gemeinschaftsstruktur, die über die natürliche interannuelle Variabilität hinausgehen, sehr wahrscheinlich auf den Einstrom salzreichen Wassers zurückzuführen. Die sessile Epifauna wies dagegen kaum Veränderungen in der Artenzusammensetzung auf. Einzig der Gallertschwamm *Halisarca dujardinii* fand sich erstmalig in der Artenliste und wurde an fast 75% der Stationen angetroffen.

Von den 17 charakteristischen Arten wurden trotz des hohen Untersuchungsaufwands lediglich 15 Taxa nachgewiesen. Die kleine Assel-Art *Jaera albifrons* sowie die Amphipoden-Art *Gammarus oceanicus* fehlten an allen untersuchten Stationen. Auch die Zahl der charakteristischen Arten pro Station war wie im Vorjahr vergleichsweise gering, was sich in der niedrigen Frequenz mehrerer Arten niederschlägt. Dieses „negative“ Ergebnis bei einer gleichzeitig relativ hohen Zahl rifftypischer Arten zeigt die Limitierung der Bewertung über qualitative Artenlisten. Insbesondere die

mobile Begleitfauna unterliegt, wie auch in den anderen Riffgebieten, einer sehr hohen interannuellen Variabilität, die durch die Salzwassereinbrüche noch verstärkt wird. Zusätzlich umfassen die Riffe in der Kadetrinne auf engstem Raum einen sehr hohen Tiefengradienten, der sich in einem starken Wechsel der Gemeinschaftsstruktur widerspiegelt.

Die Riffflächen der Kadetrinne erhielten in der FFH-Bewertung 2012 die schlechtesten Bewertungen in der Ostsee. Eingeschränkt wurde die Aussagefähigkeit durch die unzureichende Kenntnis zur Lage der Hartböden (IOW & AWI 2012a). Trotz mittlerweile stark verbesserter Datenlage und einem angepassten Stationsnetz bleibt der Eindruck eines unzureichenden Erhaltungszustands der Riffe in den Hanglagen der Kadetrinne weiterhin bestehen. Hohe Trübung und Sedimentation führen zu einer reduzierten Tiefenausdehnung der Makroalgen und sichtbarem Stress für die epibenthischen Gemeinschaften (Abbildung 29).

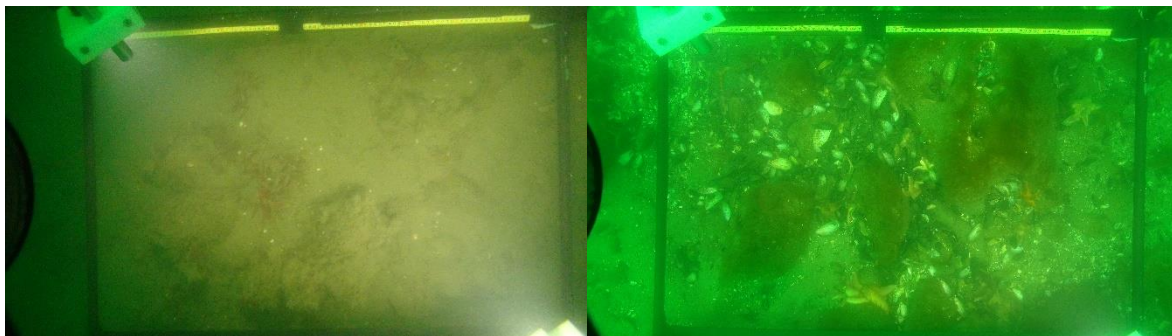


Abbildung 29: Die sehr starke Trübung in der Kadetrinne beeinflusste auch die Qualität der Unterwasser-Aufnahmen.

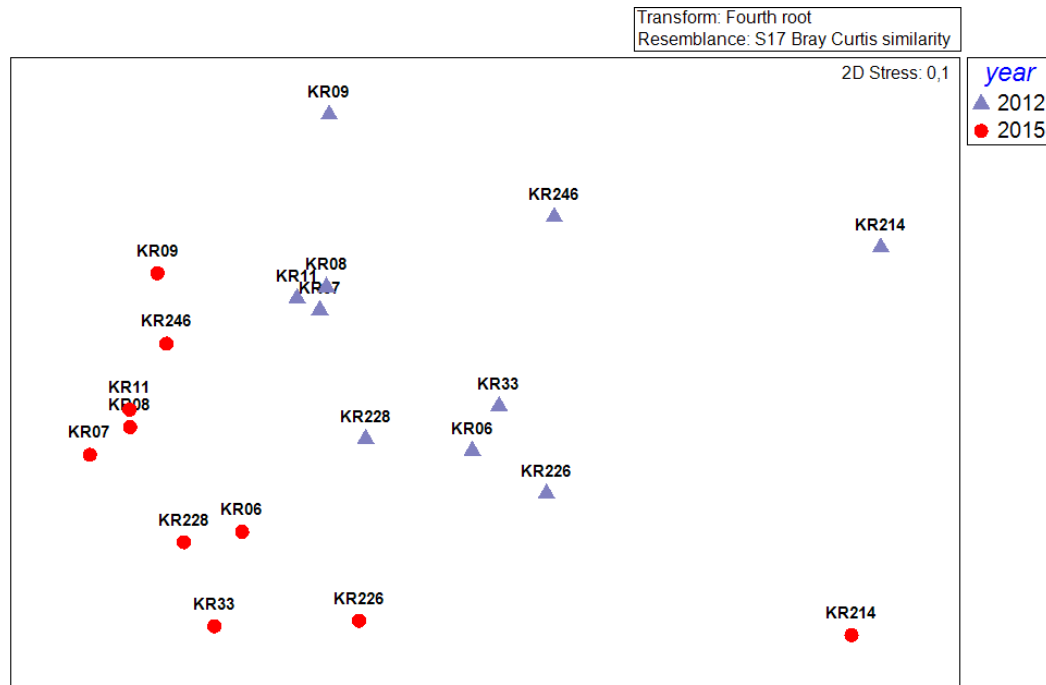


Abbildung 30: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation, Verlinkung über Gruppen-Mittelwert) für die Stationen der Kadetrinne (Schwerpunkt-Aufnahmen 2012 und 2015).

Tabelle 8: Gegenüberstellung der dominanten und der charakteristischen Arten für den LRT „Riffe“ im Schutzgebiet „Kadetrinne“ zwischen 2012 und 2015. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden aus für das Jahr 2012 nur Stationen berücksichtigt, die auch 2015 aufgenommen wurden.¹

Taxon	Charakterart Riff-Monitoring	2012		2015	
		Abundanz	Frequenz	Abundanz	Frequenz
<i>Abra alba</i>		24	55%	437	91%
<i>Acanthodoris pilosa</i>	x	q	27%	q	18%
<i>Alcyonidium polyomm</i>	x	q	91%	q	91%
<i>Ampharete baltica</i>		144	91%	7	73%
<i>Arctica islandica</i>		18	64%	51	73%
<i>Aricidea suecica</i>		32	73%	17	64%
<i>Astarte borealis</i>		21	73%	20	64%
<i>Asterias rubens</i>		9	91%	8	100%
<i>Balanus crenatus</i>	x	25	27%	q	9%
<i>Bylgides sarsi</i>		16	100%	76	91%

Taxon	Charakterart Riff- Monitoring	2012		2015	
		Abundanz	Frequenz	Abundanz	Frequenz
<i>Callopora lineata</i>		q	82%	q	73%
<i>Capitella capitata</i>		21	73%	2	9%
<i>Corbula gibba</i>		4	45%	131	73%
<i>Crangon crangon</i>		2	82%	<1	27%
<i>Crassikorophium crassicorne</i>		118	82%	7	36%
<i>Dendrodoa grossularia</i>	x	41	91%	29	100%
<i>Diastylis rathkei</i>		172	100%	515	91%
<i>Dipolydora quadrilobata</i>		31	64%	43	55%
<i>Dyopodos monacantha</i>		27	64%	1	18%
<i>Edwardsia danica</i>	x	28	45%	38	55%
<i>Einhornia crustulenta</i>	(<i>Electra</i> spp.)	q	64%	q	45%
<i>Electra pilosa</i>	(<i>Electra</i> spp.)	q	82%	q	100%
<i>Eteone longa</i>		27	91%	5	64%
<i>Eucratea loricata</i>	x	q	100%	q	100%
<i>Farrella repens</i>		q	82%	q	100%
<i>Gammarus oceanicus</i>	x	6	45%	-	-
<i>Gammarus salinus</i>	x	29	55%	1	45%
<i>Halichondria panicea</i>	x	q	64%	q	64%
<i>Haliclona oculata</i>		q	55%	q	73%
<i>Halisarca dujardinii</i>		-	-	q	73%
<i>Harmothoe imbricata</i>		16	73%	3	45%
<i>Hartlaubella gelatinosa</i>		q	64%	q	64%
<i>Heteromastus filiformis</i>		126	100%	3	36%
<i>Jaera albifrons</i>	x	26	18%	-	-
<i>Kurtiella bidentata</i>		93	82%	136	82%
<i>Lagis koreni</i>		14	64%	99	82%
<i>Macoma balthica</i>		789	100%	46	91%
<i>Melita palmata</i>		74	9%	2	9%
<i>Metridium senile</i>	x	3	36%	1	36%
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>		51	36%	-	-
<i>Molgula manhattensis</i>	x	7	36%	4	64%
<i>Mya arenaria</i>		12	82%	6	55%
<i>Mytilus edulis</i>	x	4319	100%	40	64%
<i>Neoamphitrite figulus</i>		31	73%	45	73%

Taxon	Charakterart Riff-Monitoring	2012		2015	
		Abundanz	Frequenz	Abundanz	Frequenz
<i>Nephtys caeca</i>		7	64%	54	64%
<i>Nereimyra punctata</i>	x	3	45%	7	55%
<i>Nymphon brevistre</i>	x	8	73%	8	73%
<i>Opercularella lacerata</i>		q	45%	q	91%
<i>Ophiura albida</i>		-	-	114	73%
<i>Parvicardium pinnulatum</i>		27	82%	18	91%
<i>Peringia ulvae</i>		279	91%	16	64%
<i>Pholoe assimilis</i>		18	73%	1	18%
<i>Pygospio elegans</i>		268	91%	2	27%
<i>Retusa truncatula</i>		19	82%	3	36%
<i>Scoloplos armiger</i>		323	100%	139	82%
<i>Sertularia cupressina</i>	x	q	73%	q	64%
<i>Terebellides stroemii</i>		70	64%	55	73%
<i>Tubificoides benedii</i>		228	91%	600	64%

q: qualitative Nachweise

¹Datengrundlage für die Berechnung der mittleren Abundanz waren 10 Stationen und für die Frequenz 11 Stationen, da an der Station KR 212 im Jahr 2015 keine quantitativen Proben gewonnen werden konnten.

Fehmarnbelt/Kieler Bucht

Die westlichen Riffe in der Kieler Bucht und im Schutzgebiet „Fehmarnbelt“ sind die artenreichsten Gebiete, die im Rahmen des FFH-Monitorings in der deutschen AWZ der Ostsee aufgenommen werden.

Das Monitoring deckt einen Tiefenbereich von ca. 15-19 m ab, in dem blättrige Rotalgen (v.a. *Desmarestia sanguinea*) teils dichte Bestände bilden (Abbildung 31). Zuckertang (*Saccharina latissima*) ist dort häufig zu finden, wo kleine Steine oder *Arctica*-Schalen Möglichkeiten zur Anheftung bieten. Wichtige Epifauna-Gruppen sind im gesamten Gebiet Schwämme (v.a. *Halichondria panicea*), Manteltiere, Seenenken und Moostierchen (v.a. *Flustra* sp.). Miesmuscheln spielen auf den Hartböden im Schutzgebiet „Fehmarnbelt“ nur eine untergeordnete Rolle. Die vagile Begleitfauna ist artenreich und umfasst neben den typischen Artengruppen wie Flohkrebse, Asseln und Nacktschnecken auch vergleichsweise große Arten wie das Wellhorn (*Buccinum undatum*), die Gemeine Spindelschnecke (*Neptunea antiqua*), die Strandkrabbe (*Carcinus maenas*) und andere marine Arten wie den Strandseeigel *Psammechnius miliaris*. Die Riffflächen setzen sich außerhalb des

Schutzgebietes in der aphotischen Zone fort (bis ca. 28 m Wassertiefe). Dort dominieren vor allem Schwämme, lokal auch Manteltierchen (*Ciona intestinalis*) oder Seenelken die Gemeinschaft.

An den vier Monitoringstationen wurden 2015 135 Makrozoobenthos-Taxa und damit etwas weniger als im Vorjahr identifiziert. Die mittlere Artenzahl pro Station blieb mit 80 aber nahezu konstant und lag im Bereich der natürlichen Variabilität (Abbildung 32). Hinzu kamen insgesamt 20 Makroalgen-Taxa (Tabelle 9). Während die Gesamt-Abundanz bei etwa 5 000 Ind.*m⁻² nahezu konstant blieb, wurde mit mittleren 82.1 g afTM*m⁻² die höchste Biomasse seit Aufnahme des Monitorings gemessen. (Abbildung 32). Von den 43 gelisteten Charakterarten wurden insgesamt 31 nachgewiesen. Die Zahl der Charakterarten variierte zwischen 21 und 29 an den Stationen im Fehmarnbelt und lag bei 15 an der Station WR 06 in der Kieler Bucht.

Die leicht veränderte Artenzusammensetzung und das Fehlen einzelner Charakterarten sind sehr wahrscheinlich nicht auf anthropogen bedingte Veränderungen der Riffgemeinschaften zurückzuführen. Vielmehr zeigt sich hier die hohe interannuelle und saisonale Variabilität insbesondere der kleinen, mobilen und kurzlebigen Begleitarten der Riffgemeinschaft. Demgegenüber wurden alle mehrjährigen sessilen und, mit Ausnahme der Gemeine Spindelschnecke, auch der großen mobilen Charakterarten angetroffen. Eine signifikante Veränderung der Gemeinschaft des Riffes durch das leicht reduzierte Arteninventar ist daher nicht feststellbar.



Abbildung 31: An den Monitoringstationen im Fehmarnbelt dominieren blättrige Rotalgen (v.a. *Delesseria sanguinea*) die epibenthische Gemeinschaft. Zuckertang bietet verschiedenen epiphytischen Arten Siedlungssubstrat.

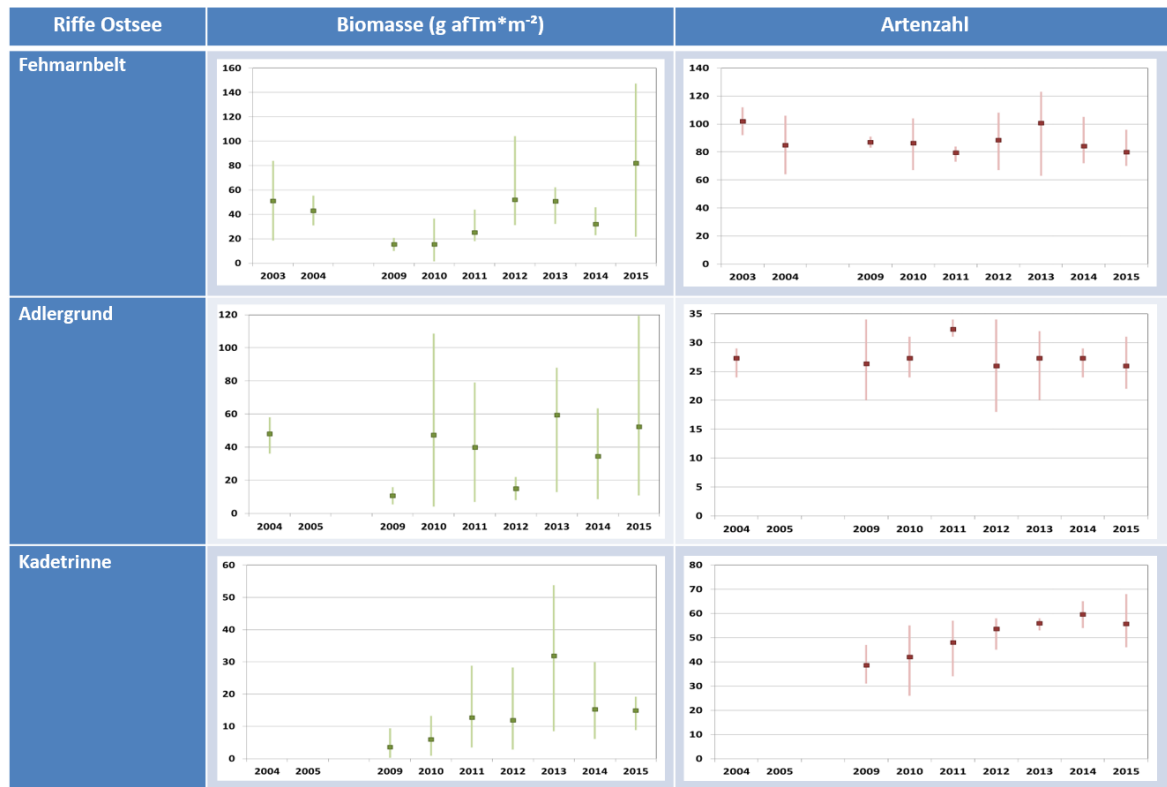


Abbildung 32: Trend für Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Riffgebieten, die in der Ostsee dem Monitoring unterliegen. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die jährlichen Monitoringstationen.

Tabelle 9: Artenliste Makrophyten in den drei Schutzgebieten aus den Untersuchungen 2013-15.

Gruppe	Taxon	Fehmarn-belt	Ka-detrinne	Adler-grund
Chlorophyta	<i>Chaetomorpha linum</i>	(drift)		
	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	(drift)		
Rhodophyta	<i>Brongniartella byssoides</i>	x		
	<i>Ceramium</i> spp.	x	N	x
	<i>Coccotylus truncatus/ Phyllophora pseudoceranoides</i> ¹	x	X	x
	<i>Cystoclonium purpureum</i>	x		
	<i>Delesseria sanguinea</i>	x/SDB	x/SDB	-/SDB
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	x	X	x/SDB

Gruppe	Taxon	Fehmarn- belt	Ka- detrinne	Adler- grund
	<i>Membranoptera alata</i>	x	N	
	<i>Phycodrys rubens</i>	x	X	
	<i>Polyides rotunda</i>	x		
	<i>Polysiphonia spp.</i>	x	X	x
	<i>Rhodomela confervoides</i>	x	N	x
	<i>Ahnfeltia plicata</i>	N		N
Phaeophyta	<i>Chaetopterus plumosa</i>	x		o
	<i>Desmarestia aculeata</i>	x	N	N
	<i>Desmarestia viridis</i>	x	N	N
	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	o		
	<i>Ectocarpus spp. / Pylaiella littoralis</i> ²	x	N	x
	<i>Eudesme virescens</i>			o
	<i>Fucus serratus</i>			-/SDB
	<i>Halosiphon tomentosus</i>		N	x/SDB
	<i>Chorda filum</i>			o
	<i>Saccharina latissima</i>	x/SDB	x/SDB	
	<i>Stictyosiphon tortilis</i>	o		o
	<i>Sphacelaria cirrosa</i>	N		

SDB: in den Standarddatenbögen des BfN als „bedeutende Arten“ für das jeweilige Schutzgebiet geführt,

x: Nachweise 2013/14 und 2015;

N: neuer Nachweis 2015;

o: 2013/14 nachgewiesen, aber 2015 fehlend

-: bislang kein Nachweis im Monitoring

¹ Die Arten werden im Monitoring nicht mehr unterschieden. In den Taucherproben 2013/14 *P. pseudoceranoides* nicht am Adlergrund, *C. truncatus* in allen drei Gebieten.

² Die Arten werden im Monitoring nicht mehr unterschieden. Beide Taxa in allen Gebieten vorkommend.

3.3 Zwischenfazit FFH-Monitoring

Das Monitoring der FFH-LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ in der deutschen AWZ wurde in der Ostsee im Jahr 2009 und in der Nordsee im Jahr 2011 jeweils mit Basisaufnahmen begonnen. Das Monitoring ist auf die Bewertungskriterien „Habitatstrukturen“ sowie „Arteninventar“ innerhalb des

Parameters „Spezifische Strukturen und Funktionen“ ausgerichtet. Die Bewertung des Kriteriums „Habitatstrukturen“ befindet sich derzeit in der Überarbeitung und wird in diesem Bericht nicht berücksichtigt.

Das Monitoring- und Bewertungskonzept für die Riffe ist in beiden Seegebieten noch nicht abgeschlossen. Hauptproblem bleibt die methodisch schwierige (quantitative) Erfassung der typischen epibenthischen und vorwiegend sessilen Hartbodenfauna und -flora. Die bislang eingesetzten Methoden (Greifer, Dredge und Schleppvideo) ermöglichen lediglich eine qualitative Aufnahme der eigentlichen Hartbodengemeinschaft, die über das charakteristische Arteninventar in die Bewertung eingeht. Dafür wurden in den vergangenen Jahren gebietsspezifische Artenlisten erstellt (Tabellen im Anhang). Die Artenlisten umfassen derzeit nur das Inventar charakteristischer Makrozoobenthos-Arten. Sie sind zumindest für den LRT „Riffe“ zukünftig um Makroalgen zu ergänzen, da diese eine entscheidende Bedeutung für die Funktion und Ausprägung dieses Lebensraumes haben. Aufgrund der eher zufälligen Erfassung und der hohen interannuellen Variabilität vor allem der kleinen, mobilen Arten ist die Aussagefähigkeit dieser auf Artenlisten basierten Bewertung des Erhaltungszustands der Riffe jedoch begrenzt. Daher müssen in beiden Seegebieten andere Methoden zur Erfassung der benthischen Gemeinschaften (weiter) getestet werden. Der regelmäßige Einsatz von Tauchern ist in der AWZ aufgrund der großen Wassertiefen und zusätzlichen in den Gebieten Fehmarnbelt und Kadetrinne aufgrund des dichten Schiffsverkehrs extrem anspruchsvoll. Optische Methoden bieten dagegen nur eine eng begrenzte taxonomische Auflösung, die für die bisher geführten Artenlisten nicht ausreicht. Die Eignung dieser Methoden für das routinemäßige Monitoring muss vor allem in der Nordsee auch unter dem Aspekt der verlässlichen Wiederauffindbarkeit der untersuchten Riffstrukturen geprüft werden. In Zusammenarbeit mit der Fach-AG Benthos des BLMP werden derzeit alternative bzw. ergänzende Bewertungsverfahren basierend auf verschiedenen methodischen Ansätzen diskutiert. Zudem ist zu überlegen, ob und wie auch höhere trophische Ebenen eingebunden werden können.

Für die Sandbänke ist die Bewertung über die erstellten Artenlisten aufgrund der etwas höheren Stetigkeit (gilt für die Nordsee nur eingeschränkt) und der verlässlicheren Erfassbarkeit der Infauna mittels Greifer weniger kritisch. Allerdings bleibt die Interpretierbarkeit rein qualitativer Veränderungen hinsichtlich anthropogen-bedingter Veränderung sehr eingeschränkt. Dies gilt insbesondere, aber nicht ausschließlich, für die Ostsee östlich der Darsser Schwelle mit ihrem natürlich reduzierten Arteninventar. Daher wurde schon zu Beginn des Monitorings die Gemeinschaftsstruktur mit in die Bewertung einbezogen. In der Nordsee wurde letztere testweise mit dem weit verbreiteten WRRL-Index AMBI und in der Ostsee mit dem BQI bewertet. Der AMBI hat sich in der Anwendung auf die Infauna der „Sandbänke“ nicht als geeignetes Bewertungstool dargestellt. Dieser Index wurde für die Bewertung organischer Verschmutzung in Küstengewässern entwickelt

und reagiert nicht auf physikalische Störungen wie grundberührende Schleppnetzfischerei. In den kommenden Jahren wird daher alternativ der aus der OSPAR ACG COBAM heraus vorgeschlagene „Multimetrische Index (Indikator BH-2)“ getestet werden. Sollte sich dieser Indikator als besser geeignet erweisen, wäre auch eine kongruente Bewertung anderer nach MSRL zu bewertenden Biotoptypen möglich. Der BQI hat sich in der Ostsee dagegen als zusätzliche Bewertungskomponente für die Sandbänke bewährt. Damit wäre für diesen LRT die Vergleichbarkeit der Bewertung mit den nach MSRL zu bewertenden Biotoptypen gewährleistet.

Die Bewertung der FFH-LRT erfolgt für jeweils einen sechsjährigen Berichtszeitraum. Die nächste Bewertung wird sich auf den Zeitraum 2013-18 beziehen. In der letzten Bewertung (Zeitraum 2007-12) wurde der Erhaltungszustand der beiden LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ national in der atlantischen Region (Nordsee) als „ungünstig – schlecht (U2)“ und in der kontinentalen Region (Ostsee) als „ungünstig - unzureichend (U1)“ eingestuft. Bezüglich der betrachteten Bewertungskriterien lassen sich bislang keine Trends belegen, die zu einer Veränderung dieser Bewertung führen können.

4 Besondere Biotoptypen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

4.1 Einführung

Neben den FFH-LRTen „Sandbänke“ und „Riffe“ fallen auch die durch regionale Übereinkommen (OSPAR, HELCOM) oder nationales Recht (§ 30 BNatSchG) als besonders schützenswert oder gefährdeten Biotoptypen unter die besonderen Biotoptypen im Sinne der MSRL. Die dort gelisteten Biotoptypen lassen sich in vier Komplexen zusammenfassen:

- Makrophytenfluren (nur potenzielle Vorkommen AWZ Ostsee),
- Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe
- Schlicksubstrate mit bohrender Bodenmegafauna (nur Nordsee).
- Schlicksubstrate der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von *Arctica islandica* (nach HELCOM 2013a)

Insbesondere die ersten drei Typen sind von teils sehr spezifischen Gemeinschaften besiedelt, deren charakteristische Arten direkt mit dem jeweiligen Lebensraum assoziiert sind und in anderen Biotopen selten oder gar nicht vorkommen. Diesen Typen ist jedoch auch gemein, dass sie in den bisherigen Monitoringprogrammen keine Berücksichtigung fanden und daher über ihre Verbreitung sowie über die räumliche und zeitliche Variabilität des Arteninventars vergleichsweise wenig bekannt ist. Die Monitoringkonzepte und Bewertungssysteme für diese besonderen Biotoptypen sind demzufolge z.T. als völlige Neuentwicklungen zu betrachten. Sie befinden sich daher teilweise noch in frühen Phasen der Entwicklung bzw. in der nationalen und internationalen Abstimmung. Belastbare Aussagen zum Zustand der Biotope sind daher bislang nicht möglich.

4.2 Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe

4.2.1 Einführung

Kiese, Grobsande und Schill (im Folgenden zusammenfassend „Grobsubstrate“ genannt) werden oftmals durch eine hoch spezialisierte Gemeinschaft besiedelt, deren charakteristische Arten auf bzw. in anderen Substraten nicht anzutreffen sind. Das Vorkommen von Grobsubstraten ist vor allem von geologischen Prozessen und lokalen Strömungsverhältnissen abhängig. Gleichzeitig sind sie durch die marine Rohstoffgewinnung (Sand- und Kiesabbau) einem zusätzlichen Nutzungsdruck ausgesetzt. Daher wird ihre Bedeutung und Gefährdung sowohl im BNatSchG als auch nach HELCOM (1998) hervorgehoben. Allerdings unterscheiden sich die Definitionen für den Biotoptyp zwischen den beiden Rechtsgrundlagen. Während nach BNatSchG zusätzlich zu den Grobsubstra-

ten die Schillflächen in die Definition einbezogen werden, unterscheidet HELCOM sowohl 1998 als auch 2013 zwischen geologischen Grobsubstraten und Schillflächen und stellt für beide Typen separat eine Gefährdung fest. Ein analoger Typus nach OSPAR existiert nicht.

Abseits der Schorre sind Grobsubstrate in der westlichen Ostsee zumeist kleinräumig anzutreffen und häufig mit Hartböden assoziiert. Schillflächen sind bislang in den Monitoringprogrammen gar nicht erfasst worden und lassen sich aufgrund ihrer extrem kleinräumigen Verbreitung (oftmals nur wenige Quadratmeter große Flächen) nur schwer quantifizieren. Sie entziehen sich daher bislang einer Bewertung, so dass der Biotopkomplex mittelfristig ausschließlich über die Grobsubstrate bewertet wird.

In der Nordsee sind Grobsand- und Kiesflächen mit mehr oder weniger großen Schillanteilen (nach BNatSchG) in der Regel in unmittelbarer Nähe zu Riffen anzutreffen. Der Habitattyp wurde daher 2015 im Gebiet des Borkum Riffgrundes beprobt. Wie in der Ostsee sind die Flächen in der Nordsee klein und fleckenhaft zwischen den Steinvorkommen verstreut. Eine eindeutige Abgrenzung zu den Riffbiotopen steht noch aus.

4.2.2 Atlantische Region: Nordsee

Anhand von Seitensichtsonar-Untersuchungen wurden im Rahmen des AWZ-Projekts 6 Flächen identifiziert, die hinsichtlich der sedimentologischen Begebenheiten als „artenreiche Kies- Grobsand- und Schillgründe“ (KGS) in Frage kämen. Zur Überprüfung dieser Flächen, wurden die ausgewiesenen Polygone mit unterschiedlich vielen Stationen belegt (Abbildung 33). Jede Station wurde mit drei Greifern zur Untersuchung der benthischen Infauna beprobt sowie mit einem Greifer zur Untersuchung der sedimentologischen Bedingungen.

Erhöhte Schill- und Kiesanteile wurden in dieser Beprobung nicht angetroffen. Grobsand liegt vor, wenn der Gewichtsanteil der Korngrößenfraktion 500-2000 µm mindestens 60 % beträgt. Demnach wurden die Sedimente von vier Stationen als Grobsand eingestuft. Zur biologischen Verifizierung des KGS-Biototyps müssen vier von sieben biotoptypischen Infauna-Arten angetroffen werden. Dieses traf auf insgesamt 6 der Stationen zu. In einigen Proben waren nicht bis auf die Art bestimmbare Jungtiere der Gattung *Spisula* enthalten. Sollte es sich hierbei um die biotoptypische Art *Spisula subtruncata* handeln, so kämen zwei weitere Stationen hinzu, für die der Biototyp KGS biologisch realisiert wäre. Die sedimentologischen und biologischen Kriterien wurden auf vier Stationen erfüllt (rot markierte Stationen in Abbildung 33). Zwei dieser Stationen (KGS 03 und KGS 05) lagen innerhalb eines Polygons, das zuvor anhand der Seitensichtsonar-Untersuchung als eine

potenzielle Fläche des Biotoptyps KGS ausgewiesen wurde. Somit konnte dieses Polygon als diesem Biotoptyp zugehörig bestätigt werden, da für mindestens 2 von 3 (eine dritte Station wurde in diesem Polygon nicht beprobt) Stationen die Kriterien erfüllt waren. Für die weiteren Polygone konnte der Biotoptyp KGS nicht bestätigt werden.

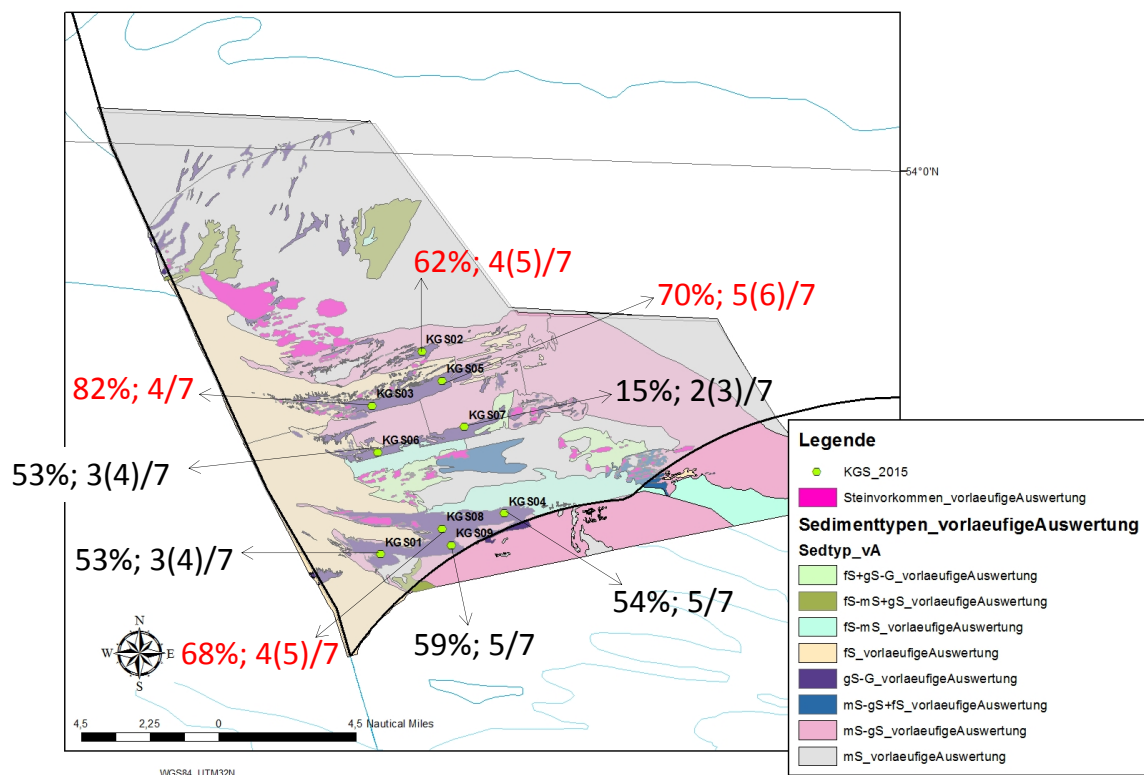


Abbildung 33: Stationen zur Beprobung des Makrozoobenthos im §30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“. Für jede Station ist der Gewichtsanteil der Sedimentfraktion 500-2000 µm sowie die Anzahl der 7 biotoptypischen Arten angegeben. Werte in Klammern geben die Anzahl der biotoptypischen Arten unter Einbeziehung des Taxons *Spisula* sp. wider. Auf den rot markierten Stationen wurden sedimentologischen und biologischen die Voraussetzungen des Habitattyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ erfüllt.

4.2.3 Kontinentale Region: Ostsee

Die Beschreibungen von BNatSchG und HELCOM (1998) zur Ausprägung der Grobsubstrate in der Ostsee sind ähnlich. Beide ziehen die Polychaeten-Gattung *Ophelia* als biologisches Charakteristikum ein. In der Beschreibung zum BNatSchG-Typ heißt es in BfN (2011): „Dieser Biotoptyp umfasst Rein- oder Mischvorkommen von Kies-, Grobsand- oder Schillsedimenten des Meeresbodens, die unabhängig von der großräumigen Lage von einer spezifischen Endofauna (u.a. Sandlückenfauna) und Makrozoobenthos-Gemeinschaft besiedelt werden. [...] In der Ostsee sind die entsprechenden Sedimente mit den primär charakteristischen Polychaetengattungen *Ophelia* und *Travisia* besiedelt. Die Besiedlung ist räumlich stark heterogen.“ Damit ist der in HELCOM (2013a) und Schiele et al. (2015b) beschriebene Biotoptyp „Grobsubstratbiotope mit *Ophelia* und/oder *Travisia forbesii*“ direkt dem § 30-Typ zuzuordnen. Der korrespondierende Typ „Sandbiotop mit *Ophelia* und/oder *Travisia forbesii*“ fällt dagegen nur dann in das § 30-Biotop, wenn das Substrat den „Grobsanden“ nach BfN (2011) entspricht. Gleiches gilt für weitere Lebensgemeinschaften die auf unterschiedlichen Sanden/Grobsubstraten anzutreffen sind, als besonders artenreich gelten und daher potenziell dem § 30-Typ zuzuordnen sind. Dazu zählen insbesondere die von „*Astarte* spp. und weiteren seltenen marinen Muschelarten“ dominierte Gemeinschaft sowie die Gemeinschaft dominiert von *Astarte borealis*, die vor allem rund um Fehmarn häufig räumlich eng assoziiert vorkommen (Abbildung 34, oben). In küstenfernen Gebieten östlich der Darßer Schwelle und im Flachwasserbereich (< 5-10 m) entlang der gesamten Küste werden Grobsubstrate verbreitet von anderen Arten dominiert (z.B. *Bathyporeia* spp., *Mya arenaria*, *Mytilus* spp.). Ein besonderer Artenreichtum ist in den assoziierten Gemeinschaften zumeist nicht gegeben. Fehlen in solchen Gebieten Vertreter der Gattungen *Ophelia* und *Travisia*, fallen diese Grobsubstrate nicht unter die Definition des § 30-Biotops. Ein Beispiel für solche „artenarmen“ Grobsubstrate ohne *Ophelia*/*Travisia* sind Grobsande und Kiese auf der Kuppe des Adlergrunds. Dort ergibt sich allerdings die Besonderheit, dass die lokal noch vorkommende Polychaeten-Art *Travisia forbesii* einer Brackwassersubmergenz unterliegt: Auf den eigentlich bevorzugten Grobsubstraten in den exponierten flachen Bereichen fehlt die Art aufgrund des geringen Salzgehalts, dafür ist sie im tieferen, etwas salzreicheren Wasser v.a. auf Mittelsanden und auch auf Feinsanden anzutreffen (Abbildung 34, unten; vgl. ZETTLER et al. 2013). Die dortigen Sande sind daher trotz der Präsenz einer der Charakterarten aufgrund der fehlenden Grobsubstrate nicht dem § 30-Biotop zuzuordnen. Ein kleinräumiges Vorkommen dieses § 30-Biotops am Adlergrund ist aber dennoch nicht vollständig auszuschließen.

Aus Abbildung 34 wird ersichtlich, dass das § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ in der deutschen AWZ der Ostsee vorwiegend als Binnendifferenzierung in den gemeldeten Flächen der FFH-LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ anzutreffen ist. Die wenigen nach TAUBER (2013)

kartierten Grobsubstrate außerhalb der FFH-LRTen wurden in den vergangenen Jahren z.T. gezielt untersucht. In der überwiegenden Zahl der Fälle wurden dort gar keine oder nur räumlich sehr eng begrenzte Grobsubstrate angetroffen. Ein separates Monitoring dieses § 30-Biotops wird daher in der deutschen AWZ derzeit nicht durchgeführt und ist bis auf weiteres auch nicht geplant. Es kann jedoch ggf. zu einem späteren Zeitpunkt aufgenommen werden, wenn aus den laufenden Kartierungsarbeiten neue Erkenntnisse zur Verbreitung relevanter Substrate in der AWZ vorliegen.

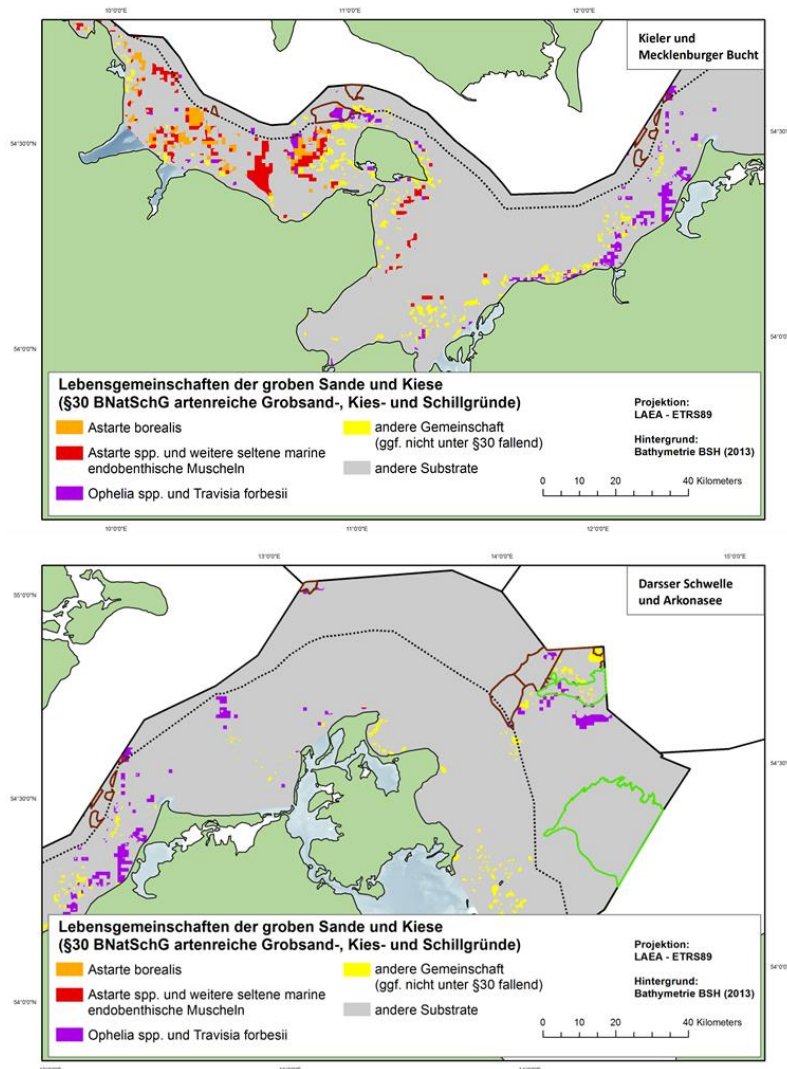


Abbildung 34: Verbreitung von Gemeinschaften, die potenziell mit dem § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ im westlichen (oben) und östlichen (unten) Teil der deutschen Ostsee assoziiert sind (angepasst nach SCHIELE et al. 2015b).

4.3 Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna

Der nach OSPAR geschützte Habitattyp „Schlickgründe mit bohrender Megafauna“ war im Jahr 2015 in der Nordsee nicht Gegenstand der Untersuchungen. Daher liegen hier derzeit keine neuen Erkenntnisse vor. Somit gelten die im Monitoringbericht des vorangegangenen Jahres beschriebenen Ergebnisse. Dort war der Status des Biototyps in der deutschen AWZ der Nordsee wie folgt zusammengefasst: Die Benthosgemeinschaft in den ausgewählten Gebieten war durch eine deutliche räumliche Strukturierung gekennzeichnet ist. Innerhalb dieses Biototyps liegen Infaunagemeinschaften vor, die mit Hilfe multivariater statistischer Methoden voneinander unterschieden werden können. Diese Gemeinschaften sind meist räumlich gut voneinander abgegrenzt. Der Schlickgehalt der Sedimente und damit auch die dort siedelnde In- und Epifauna variieren deutlich zwischen verschiedenen Standorten.

4.4 Makrophytenfluren

Neben den höheren Pflanzen wie den Laichkräutern in den inneren Küstengewässern oder den Seegräsern an den äußeren Küsten bilden auch Großalgen und Tange wie Zuckertang, Blutroter Meerampfer und Sägetang lokal dichte Bestände aus, die aufgrund ihrer ökologischen Funktion bedeutende Lebensräume darstellen. Diese sind durch das BNatSchG als „Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände“ und als „macrophyte meadows and beds“ nach HELCOM (1998) geschützt. Da Seegräser in der deutschen AWZ nicht vorkommen, betreffen die beiden Typen die gleichen Makroalgen-Vorkommen und sind synonym anwendbar.

In den küstenfernen Gebieten sind alle relevanten Makroalgen-Arten Hartboden-gebunden. Mit wenigen Ausnahmen liegen alle bekannten dichten Makroalgenbestände in der Ostsee-AWZ innerhalb der ausgewiesenen und gemeldeten Flächen des FFH-LRT „Riffe“. Sie werden daher im Monitoring als Sondertypus dieses Lebensraumtyps berücksichtigt und zukünftig stärker in dessen Bewertung einbezogen (Kap. 3.2.2). Makroalgenbestände außerhalb der ausgewiesenen „Riffflächen“ sind bislang nicht auskartiert und unterliegen daher derzeit keinem separaten Monitoring. Sollten sich durch die Ergebnisse der Biotopkartierung und die Überarbeitung der Kartieranleitung für Riffe neue Erkenntnisse zur (potenziellen) Verbreitung dieses § 30-Biotops ergeben, muss dieser Status überprüft werden.

4.5 Schlickige Substrate in der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von *Arctica islandica*

Mit der Veröffentlichung der überarbeiteten Roten Liste gefährdeter Habitate und Biotoptypen durch HELCOM (2013a), wurde eine Anpassung der Liste besonderer Biotoptypen erforderlich. Neu aufgenommen wurde der Biotoptyp „schlickige Substrate der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von *Arctica islandica*“. Hauptgefährdungsursache dieses Biotoptyps ist die zunehmende Exposition gegenüber saisonalen Sauerstoffmangel-Ereignissen. Adulte Organismen der namensgebenden Islandmuschel sind zwar vergleichsweise robust gegenüber Sauerstoffmangel, Larven und junge Muscheln sind jedoch deutlich sensibler. Sollten die älteren Kohorten aufgrund der Dauer des sommerlichen Sauerstoffmangels absterben, ist eine erfolgreiche Regeneration der Population und damit des ökologischen Potentials des Biotoptyps extrem langwierig. Dies liegt zum einen an der Langlebigkeit der Art (in unseren Bereichen wahrscheinlich 70-80 Jahre) und eben der deutlich höheren Empfindlichkeit junger Individuen gegenüber Sauerstoffmangel. Aufgrund der Regelmäßigkeit der bereits heute auftretenden sommerlichen Hypoxie haben diese Individuen kaum mehr Möglichkeit heranzuwachsen. Die Populationsstruktur ist daher in Teilen der Mecklenburger Bucht, dem Hauptverbreitungsgebiet im deutschen Teil der Ostsee, nachhaltig gestört (ZETTLER et al. 2001). Betroffen vom saisonalen Sauerstoffmangel sind insbesondere die tiefen Bereiche der Lübecker Bucht. Modellierungen ergeben, dass die Dauer des sommerlichen Sauerstoffmangels in etwa einem Drittel der Fläche des Biotoptyps in der Mecklenburger Bucht im Mittel etwa einen Monat beträgt (R. Friedland, pers. comm). Diese Zeitspanne kann von adulten Islandmuscheln noch toleriert werden (VON OERTZEN & SCHLUNGBAUM 1972), für jüngere Kohorten ist sie aber bereits letal.

Ein erstes Monitoringkonzept wurde 2015 im Feld getestet. Dafür wurden an 10 Stationen jeweils 3 quantitative Hols an 20 weiteren Positionen jeweils 1 Hol mit dem van Veen-Greifer genommen (Abbildung 35). Darüber hinaus wurden 8 Dredge-Hols zur Erfassung der Altersstruktur von *A. islandica* und zur Erfassung des Arteninventars durchgeführt. Mit diesem vergleichsweise hohen Aufwand soll sowohl der Nutzen von Parallelproben an einer Stelle sowie der zukünftig erforderliche Gesamtaufwand untersucht werden. Aufgrund des langwierigen Abstimmungsprozesses mit den parallel verlaufenden Projekten zur Finalisierung von Indikatoren, GES-Schwellenfindung sowie Entwicklung von Bewertungstools, liegen die Ergebnisse dieser Studie noch nicht vor und können somit im vorliegenden Monitoringbericht nicht berücksichtigt werden.

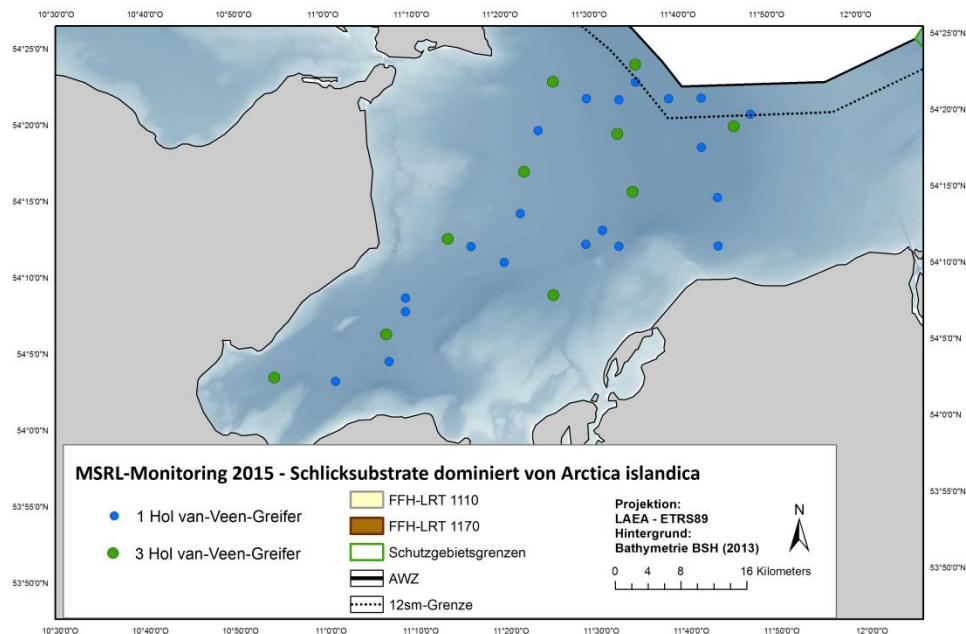


Abbildung 35: Stationen zur Beprobung der *Arctica*-dominierten Infaunagemeinschaft des Schlicksubstrats in der Mecklenburger Bucht

In den insgesamt 50 Hols mittels van-Veen-Greifer und den 8 Dredgezügen wurden insgesamt 57 Taxa identifiziert (Tabelle 10). Davon wurden 9 Arten ausschließlich in einem oder zwei mit driftenden Algen gefüllten Dredgeholz an einer der nördlichen Stationen nachgewiesen. Pro Hol wurden zwischen 4 und 17 Taxa identifiziert, wobei die deutlich höhere Artenvielfalt an den nördlichen Stationen in der äußeren Mecklenburger Bucht festgestellt, die niedrigere im Bereich der Lübecker Bucht wurde. Euryhalin marine Arten wie *Abra alba*, *Levinsenia gracilis* und *Aricidea suecica* ergänzten dort das Artenspektrum. In der Lübecker Bucht nahm dagegen die Dominanz opportunistischer oder Sauerstoffmangel-resistenter Arten wie *Capitella capitata*, *Bylgides sarsi* und *Halicryptus spinulosus* zu. Die räumliche Differenzierung der Gemeinschaft erfolgte dabei graduell, eine deutliche Clusterung war im Dendrogramm einer Clusteranalyse ebenso wenig erkennbar wie im Abbild einer nMDS (nicht dargestellt). Ausnahmen bildeten die beiden Stationen in der Lübecker Bucht vor dem Klützer Winkel. Sie unterschieden sich aufgrund einer ausgeprägten Arten- und Individuenarmut deutlich von allen anderen Stationen und wiesen deutliche Anzeichen einer Störung auf.

Tabelle 10: Artenliste Aufnahme „Schlickgründe dominiert von *Arctica islandica*“ in der Mecklenburger Bucht mit Angabe zur Frequenz (%) im Datensatz 2015.

Porifera		Polychaeta	
<i>Chalinula limbata</i>	3%	<i>Ampharete acutifrons</i>	3%
Cnidaria		<i>Ampharete baltica</i>	17%
<i>Dynamena pumila</i>	3%	<i>Aricidea suecica</i>	13%
<i>Halcampa duodecimcirrata</i>	3%	<i>Bylgides sarsi</i>	87%
<i>Sertularia cupressina</i>	10%	<i>Capitella capitata</i>	27%
Priapulida		<i>Dipolydora quadrilobata</i>	40%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	30%	<i>Eteone barbata</i>	3%
<i>Priapulus caudatus</i>	13%	<i>Euchone papillosa</i>	7%
Bivalvia		<i>Eulalia bilineata</i>	3%
<i>Abra alba</i>	67%	<i>Heteromastus filiformis</i>	27%
<i>Arctica islandica</i>	87%	<i>Lagis koreni</i>	40%
<i>Corbula gibba</i>	60%	<i>Levinsenia gracilis</i>	17%
<i>Kurtiella bidentata</i>	63%	<i>Nephtys ciliata</i>	37%
<i>Macoma balthica</i>	3%	<i>Nephtys hombergii</i>	67%
<i>Macoma calcarea</i>	3%	<i>Nereimyra punctata</i>	3%
<i>Musculus subpictus</i>	3%	<i>Paradoneis eliasoni</i>	17%
<i>Mytilus edulis</i>	3%	<i>Pholoe assimilis</i>	3%
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	7%	<i>Phyllodoce mucosa</i>	13%
<i>Phaxas pellucidus</i>	10%	<i>Polydora cornuta</i>	10%
Gastropoda		<i>Scalibregma inflatum</i>	17%
<i>Aporrhais pespelecani</i>	7%	<i>Scoloplos armiger</i>	10%
<i>Facelina bostoniensis</i>	3%	<i>Terebellides stroemii</i>	30%
<i>Retusa obtusa</i>	7%	<i>Trochochaeta multisetosa</i>	33%
Nemertea		Crustacea	
<i>Lineus ruber</i>	10%	<i>Balanus crenatus</i>	7%
<i>Malacobdella grossa</i>	3%	<i>Diastylis rathkei</i>	97%
Nemertea	20%	<i>Eudorella truncatula</i>	3%
<i>Tubulanus polymorphus</i>	3%	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	3%
Tentaculata		<i>Pontoporeia femorata</i>	3%
<i>Einhornia crustulenta</i>	7%	Echinodermata	
<i>Escharella immersa</i>	3%	<i>Ophiura albida</i>	20%
<i>Eucratea loricata</i>	10%	Tunicata	
<i>Phoronis sp.</i>	7%	<i>Dendrodoa grossularia</i>	10%

5 Vorherrschende Biotoptypen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

5.1 Einführung

Als „vorherrschend“ werden die im jeweiligen Seegebiet flächenmäßig dominierenden Biotoptypen bezeichnet. Die EU Kommission gibt dazu eine Liste von 18 potenziell vorherrschenden benthischen Biotoptypen vor (CSWP 2011):

- Littoral rock & biogenic reef
- Littoral sediment
- Shallow sublittoral rock & biogenic reef
- Shallow sublittoral coarse sediment
- Shallow sublittoral sand
- Shallow sublittoral mud
- Shallow sublittoral mixed sediment
- Shelf sublittoral rock & biogenic reef
- Shelf sublittoral coarse sediment
- Shelf sublittoral sand
- Shelf sublittoral mud
- Shelf sublittoral mixed sediment
- Upper bathyal rock & biogenic reef
- Upper bathyal sediment
- Lower bathyal rock & biogenic reef
- Lower bathyal sediment
- Abyssal rock & biogenic reef
- Abyssal sediment

Die zuständige Arbeitsgruppe des BLMP identifiziert davon sechs als in Deutschland nicht vorkommend (Tiefenzonen Bathyal und Abyssal, KRAUSE et al. 2012). Drei weitere Typen werden über den FFH-Lebensraumtyp „Riffe“ (rock & biogenic reefs) abgedeckt und fallen daher in den deutschen Gewässern in die Kategorie der besonderen Biotoptypen. Der Kontinentalschelf („shelf sublittoral“) kommt in der deutschen AWZ nur in der Nordsee am äußersten Ende des Entenschnabels vor und fällt dort vollständig in den FFH-Lebensraumtyp „Sandbänke“. Von den verbleibenden Biotoptypen kommen die „littoral sediments“ ausschließlich küstennah vor, so dass für die deutsche AWZ ausschließlich die Tiefenzone „shallow sublittoral“ zu betrachten ist. Die weitere Unterteilung erfolgt entsprechend der Substrate in Schlicke, Sand, Grobsubstrate (v.a. Kiese) und Mischsedimente. Nach Analysen von IOW & AWI (2012b) herrscht in der Deutschen Bucht der Biotoptyp „Sande des flachen Sublitorals“ (= shallow sublittoral sand) vor. Die Verbreitung von reinen Schlicksubstraten und Mischsubstraten bedarf noch weiterer Untersuchungen bzw. Kartie-

rungen. Erste Schritte zur Untersuchung möglicher Unterschiede zwischen den Gemeinschaften verschiedener Schlickgebiete werden derzeit auf der Basis vorhandener Daten vorgenommen. In der Ostsee-AWZ dominieren dagegen sowohl Sande und Schlicke des flachen Sublitorals.

Aufgrund der aktuellen Überarbeitung des MSRL-Interpretation manuals durch die EU Kommission, ist die Liste voraussichtlich im kommenden Jahr anzupassen.

5.2 Sande des flachen Sublitorals

5.2.1 Atlantische Region: Nordsee

Der Biotoptyp „Shallow sublittoral sand“ ist in der deutschen AWZ in der gesamten Fläche außerhalb der Riff- und Sandbankgebiete vor Sylt und Borkum vertreten und umfasst im Wesentlichen das Elbe-Urstromtal (z.B. „oyster ground“ nach REISS & KRÖNCKE 2005). Analog zu den Arbeiten in der Ostsee wurden im Jahr 2015 Stationen dieses Biotoptyps mit unterschiedlichem Aufwand beprobt (Abbildung 36). Es wurden 10 Stationen mit jeweils 3+1 Greifern (je 3 x benthische Infauna und 1 x Sediment) beprobt. Zusätzlich wurden 30 Stationen mit jeweils 1+1 Greifern (je 1 x benthische Infauna und 1 x Sediment) beprobt. Die Proben befinden sich zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Berichts noch in der Auswertung. Ergebnisse werden daher an dieser Stelle noch nicht präsentiert.

Anhand der Proben wird die Variabilität der benthischen Infauna auf unterschiedlichen räumlichen Skalen untersucht. Auf diese Weise soll geprüft werden, welches der beiden Schemata sich besser eignet, um diesen ausgedehnten Biotoptyp repräsentativ zu beschreiben. Dabei wird der Fokus auf den Kompromiss zwischen stationsspezifischem Aufwand und räumlicher Abdeckung gelegt.

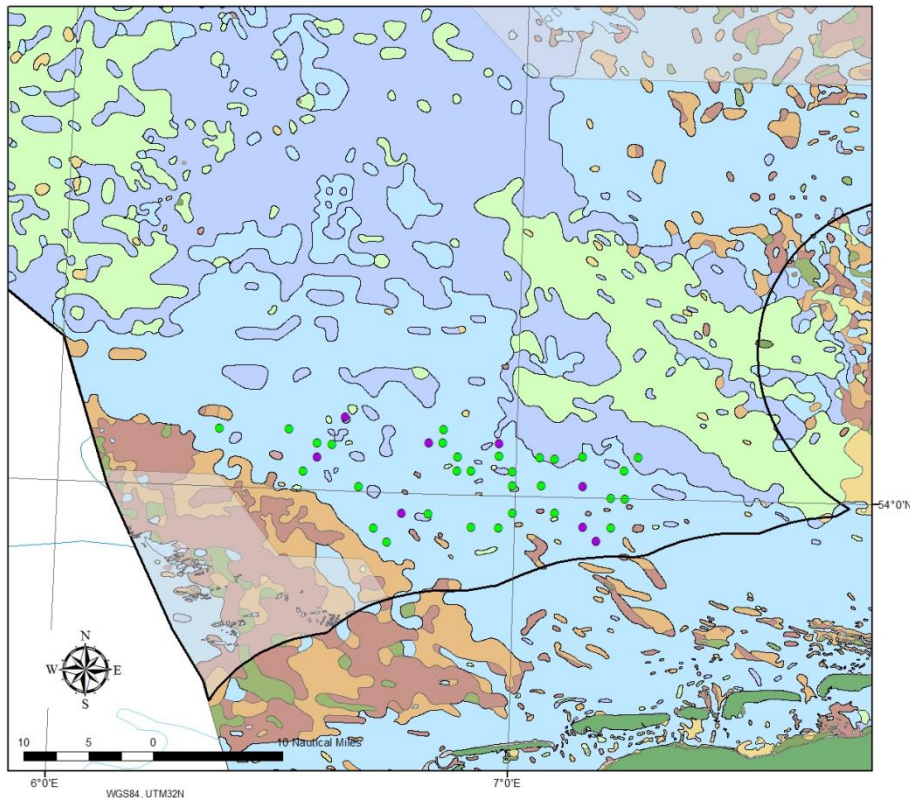


Abbildung 36: Stationen zur Beprobung des gemäß MSRL vorherrschenden Biotoptyps „Shallow sublitoral sand“ in der deutschen AWZ der Nordsee. Auf 10 Stationen (lila) wurden jeweils drei Greifer zur Untersuchung der benthischen Infauna genommen, während auf 30 Stationen (grün) hierfür jeweils ein Greifer genommen wurde.

5.2.2 Kontinentale Region: Ostsee

Sande bilden vor allem in den flacheren Bereichen der Ostsee zwischen Flensburg und Usedom das vorherrschende Substrat. Durch SCHIELE et al. (2015b) wurden insgesamt neun Sand-Gemeinschaften (im folgenden Abschnitt in Klammern durchnummeriert) in den äußeren Küstengewässern identifiziert (Abbildung 37). Die Gemeinschaften mit den namensgebenden Arten „(1) *Ophelia* spp. und *Travisia forbesii*“, „(2) *Astarte borealis*“ und „(3) *Astarte* spp. sowie weitere seltene marine Muschelarten“ sind vor allem auf gröberen Sanden anzutreffen. Sie unterliegen daher als Gemeinschaft *a priori* dem Monitoring für den daher dem besonderen Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (vgl. Kap. 4.2.3) und sind für die vorherrschenden Sande nicht zu berücksichtigen.

Auf den Fein- und Mittelsanden dominiert unterhalb der Sprungschicht von der Kieler Bucht bis zur Kadetrinne eine *Arctica islandica*-Gemeinschaft (4). Östlich der Darßer Schwelle und im Flachwasser wird sie von einer Mischgemeinschaft, die von den drei Brackwasser-Muschelarten *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica* und *Mya arenaria* (5) dominiert wird, abgelöst. Entlang des Tiefengradienten hin zu den schlickigen Substraten dominiert *Macoma balthica* (6), in exponierteren Bereichen und wiederum im Flachwasser auch einzig *Mya arenaria* (7). Driftende Miesmuscheln (8) prägen dagegen die Gemeinschaft der Sandböden insbesondere in Nachbarschaft zu Riffflächen oder gröberen Substraten, z.B. am Adlergrund, vor dem Fischland oder vor der Insel Poel. Insbesondere rund um Fehmarn und in der westlichen Mecklenburger Bucht dominieren auch verschiedene größere Polychaeten-Arten (z.B. *Nephtys* spp.) die Gemeinschaft (9). Für einige, meist kleinere Bereiche konnte keine Gemeinschaft eindeutig identifiziert werden. Dies kann einerseits mit einer bereits vorhandenen Veränderung der autochthonen Gemeinschaft durch regelmäßigen Stress (z.B. saisonalen Sauerstoffmangel im Bereich der Mecklenburger Bucht) oder andererseits mit einer hohen natürlichen Variabilität in Zusammenhang stehen.

Von den neun Gemeinschaften sind nur solche für das Monitoring des vorherrschenden Biotoptyps auszuwählen, die einerseits als typisch für weite Teile des Gebietes gelten können und andererseits sich klar gegenüber anderen Gemeinschaften abgrenzen lassen. Die drei Grobsand-Gemeinschaften (1-3) waren *a priori* auszuschließen (s.o.). Ebenso ungeeignet für das Monitoring sind die von driftenden Miesmuscheln (8) dominierten Gebiete und die Polychaeten-Gemeinschaft (9). Während letztere in den äußeren Küstengewässern lokal stark begrenzt auftritt, ist die Miesmuschel-Gemeinschaft aufgrund ihrer extrem hohen Variabilität (fehlende Lagestabilität der dominierenden Art) nicht für ein Monitoring geeignet. Für das Monitoring des vorherrschenden Biotoptyps „Sande des flachen Sublitorals“ wurden daher die *Arctica*-Gemeinschaft als typische Ausprägung westlich der Darßer Schwelle und die „Mischgemeinschaft der drei Brackwasser-Muschelarten *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica* und *Mya arenaria*“ als typische Gemeinschaft der östlichen Gebiete vorgeschlagen. Die nach den Modellergebnissen ausschließlich von *M. arenaria* bzw. *M. balthica* dominierten Gebiete stellen spezielle bzw. Übergangsformen dieser Gemeinschaft dar und sind daher nicht gesondert zu berücksichtigen. Vom Monitoring auszuschließen sind darüber hinaus die Bereiche, die dem FFH-LRT „Sandbänke“ zuzuordnen sind (z.B. Oderbank). Darauf aufbauend wird zurzeit ein Monitoringkonzept erstellt, das sich noch in der nationalen Abstimmung befindet. Nach einem ersten Praxistest in den Schlickgebieten der Mecklenburger Bucht (s.o.), wird das Monitoring der Sandgebiete 2016 in der Pommerschen Bucht aufgenommen. Vorab wurden 2015 in der Pommerschen Bucht 4 Stationen in der Mischgemeinschaft der drei Brackwasser-Muschelarten *Cerastoderma glaucum*, *Macoma balthica* und *Mya arenaria* aufgenommen (Abbildung 38). Die Zönose unterschied sich nur graduell von der

Sandbank-Gemeinschaft auf der Oderbank, die auch dem gleichen Biotoptyp zugerechnet wird. Dominiert wurde die Gemeinschaft von den drei namensgebenden Muschelarten, der Wattschnecke *Peringia ulvae*, Oligochaeten und dem Meeresringelwurm *Hediste diversicolor*. Die Artenvielfalt war regionstypisch gering: An den 4 Stationen wurden insgesamt 25 Taxa nachgewiesen.

Auch das Bewertungssystem für die vorherrschenden Biotoptypen in der Ostsee befindet sich derzeit noch in der Entwicklung und wird national (BLMP) und international (HELCOM) abgestimmt. Eine Bewertung basierend auf den bisher vorliegenden Indikatorentwürfen ist daher nicht sinnvoll. Aufgrund der im Vergleich zu den Schlickgebieten etwas exponierteren Lage (s.u.) sind die Sandflächen in der Regel weniger stark bzw. weniger regelmäßig von den Auswirkungen des saisonalen Sauerstoffmangels betroffen. Zeitgleich unterliegen sie jedoch zumindest regional anderen anthropogenen Einflüssen wie zunehmender Sedimentation, Fischerei oder Offshore-Installationen. Es ist daher nicht zu erwarten, dass sich die Sand-Biotope flächendeckend in einem guten Zustand befinden.

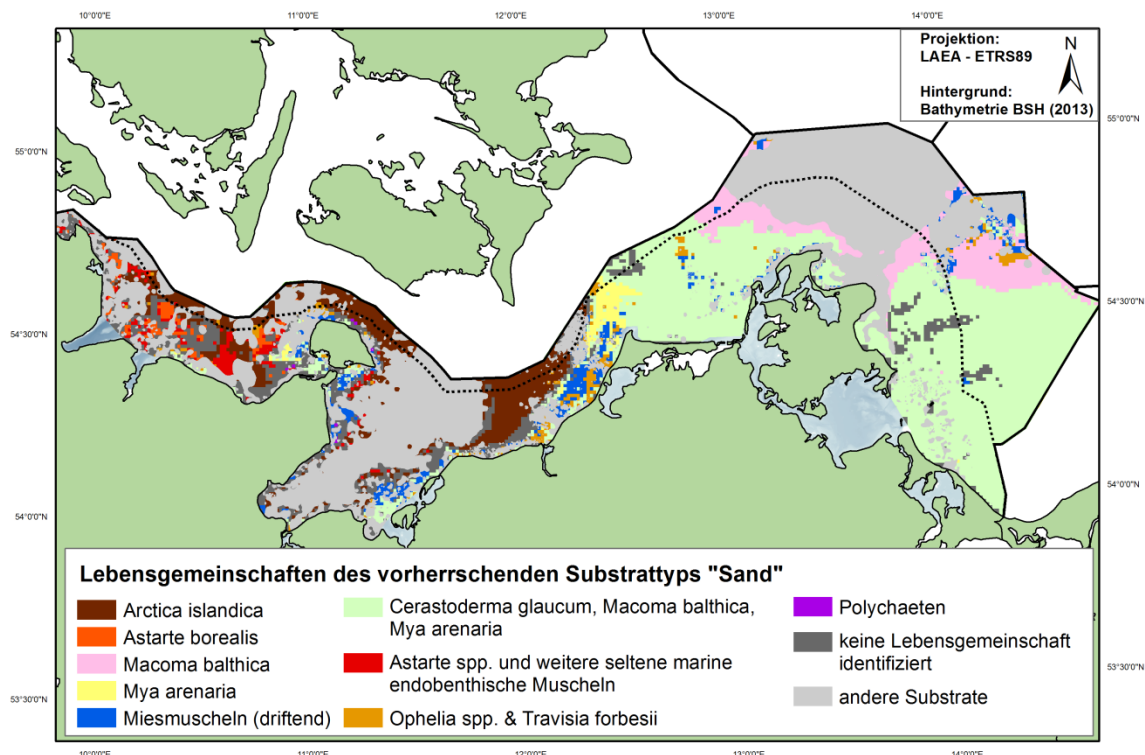


Abbildung 37: Verbreitung von Gemeinschaften in den Sanden der äußeren Küstengewässern der deutschen Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b).

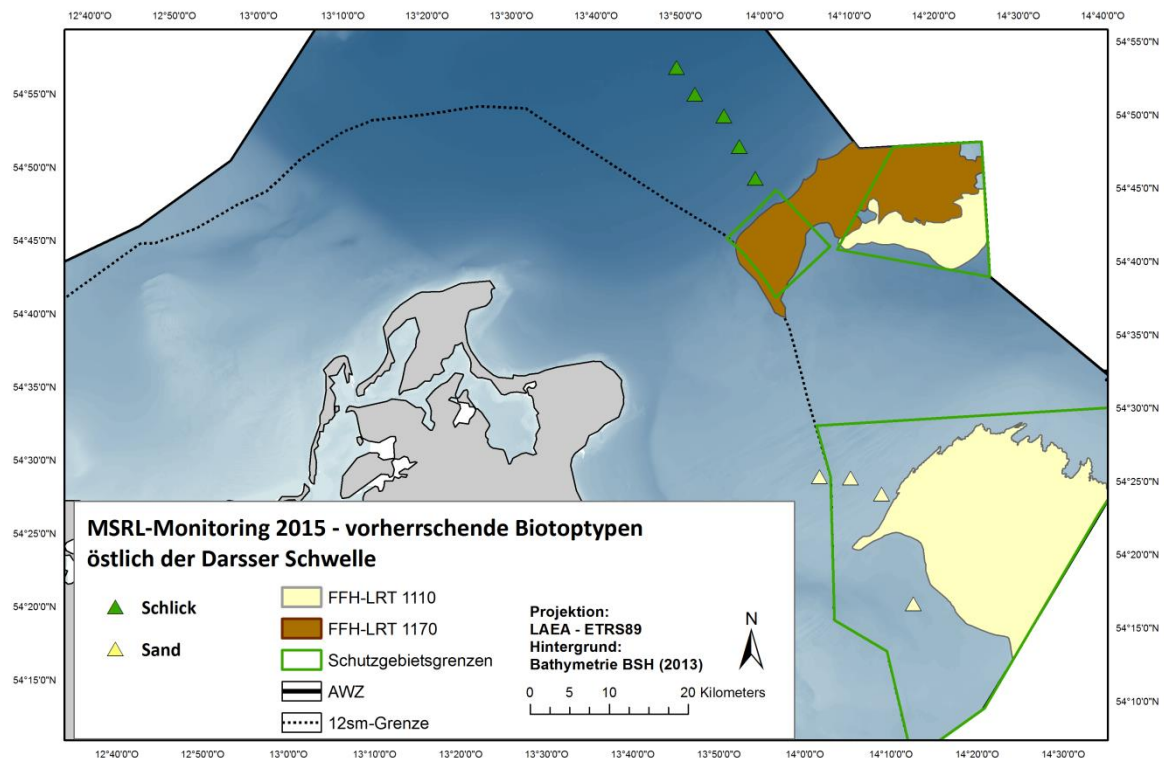


Abbildung 38: Stationen zur Beprobung der Infaunagemeinschaften der vorherrschenden Biotoptypen östlich der Darsser Schwelle.

5.3 Schlickböden des flachen Sublitorals (nur Ostsee)

An die feinen Sande schließen sich in den unteren Hanglagen und Becken von Kieler Bucht, Mecklenburger Bucht, Kadetrinne und Arkonabecken meist mit organischem Material angereicherte Schluffe (= Schlick) an. Für dieses Substrat wurden von SCHIELE et al. (2015b) wiederum acht Gemeinschaften identifiziert, von denen die meisten allerdings sehr punktuell auftreten (Abbildung 39). Möglicherweise handelt es sich bei einigen von ihnen um Modellierungsartefakte. Letztendlich sind aufgrund der erforderlichen Repräsentativität lediglich zwei Gemeinschaften für ein Monitoring in der AWZ relevant: in den Gebieten westlich der Darßer Schwelle (Kieler und Mecklenburger Bucht) dominiert *A. islandica*, östlich davon *Macoma balthica* (Arkonabecken).

Aufgrund des regelmäßig in der Mecklenburger Bucht und anderen Gebieten auftretenden Sauerstoffmangels sind die von *Arctica islandica* dominierten Schlickbereiche in HELCOM (2013a) als gefährdeter Biotoptyp eingestuft worden und gelten damit im Sinne der MSRL als „besonderer Biotoptyp“ (vgl. Kap. 4.5). Das zukünftige Monitoring des vorherrschenden Biotoptyps „Schlickböden des flachen Sublitorals“ wird daher ausschließlich das von *Macoma balthica* dominierte Arkonabecken umfassen. Die Gemeinschaftsstruktur dieses Biotoptyps wurde 2015 erstmals punktuell aufgenommen (Abbildung 38), eine erste umfassende Aufnahme ist für 2017 vorgesehen.

Im Arkonabecken wurden 5 Stationen entlang eines Tiefengradienten vom Messmast „Arkonabecken“ Richtung Schutzgebiet „westl. Rönnebank“ untersucht. Dabei konnten insgesamt 25 Arten identifiziert werden. Entsprechend der Biotopzuordnung dominierte die namensgebende Baltische Plattmuschel *Macoma balthica* die Gemeinschaft an allen Stationen. Darüber hinaus waren aber nur wenige Arten wie *Bylgides sarsi*, *Diastylis rathkei* und *Pontoporeia femorata* an allen Stationen präsent. Darüber hinaus zeigte sich eine leichte Veränderung in der Zusammensetzung der Begleitarten von marinen Muschel-Arten wie *Arctica islandica* und *Abra alba* in den tieferen Bereichen des zentralen Arkonabeckens hin zu Polychaeten-Arten wie *Scoloplos armiger* und *Terebellides stroemi* sowie zur Sandklaffmuschel *M. arenaria*. Anzeichen von Störungen der Gemeinschaft gab es nicht.

Die unteren Hanglagen und Becken sind jedoch die am stärksten von den saisonalen Sauerstoffmangelereignissen betroffenen Gebiete. Auch in den Analysen zur Verbreitung benthischer Biotoptypen durch IOW & AWI (2012b) wurden für beide Schlick-Gemeinschaften Degradationsstadien mit deutlich verringerter Artenzahl, Abundanz und Biomasse festgestellt (IOW & AWI 2014). Im Arkonabecken wurde die Gemeinschaft noch bis vor wenigen Jahrzehnten von *Macoma calcaria* dominiert. Ob der Rückzug der Art mit zunehmendem Sauerstoffmangel oder ausbleibendem Salzwasserzustrom zusammenhängt, ist jedoch unklar. Auch die rezent von *Macoma balthica* dominierte Gemeinschaft zeigt im Arkonabecken aperiodisch Anzeichen von Störungen durch Sauerstoffmangel. Der Zustand der Schlickböden ist daher zumindest lokal als schlecht zu bezeichnen. Ob die Salzwassereinbrüche der vergangenen beiden Jahre dies nachhaltig ändern wird, bleibt abzuwarten.

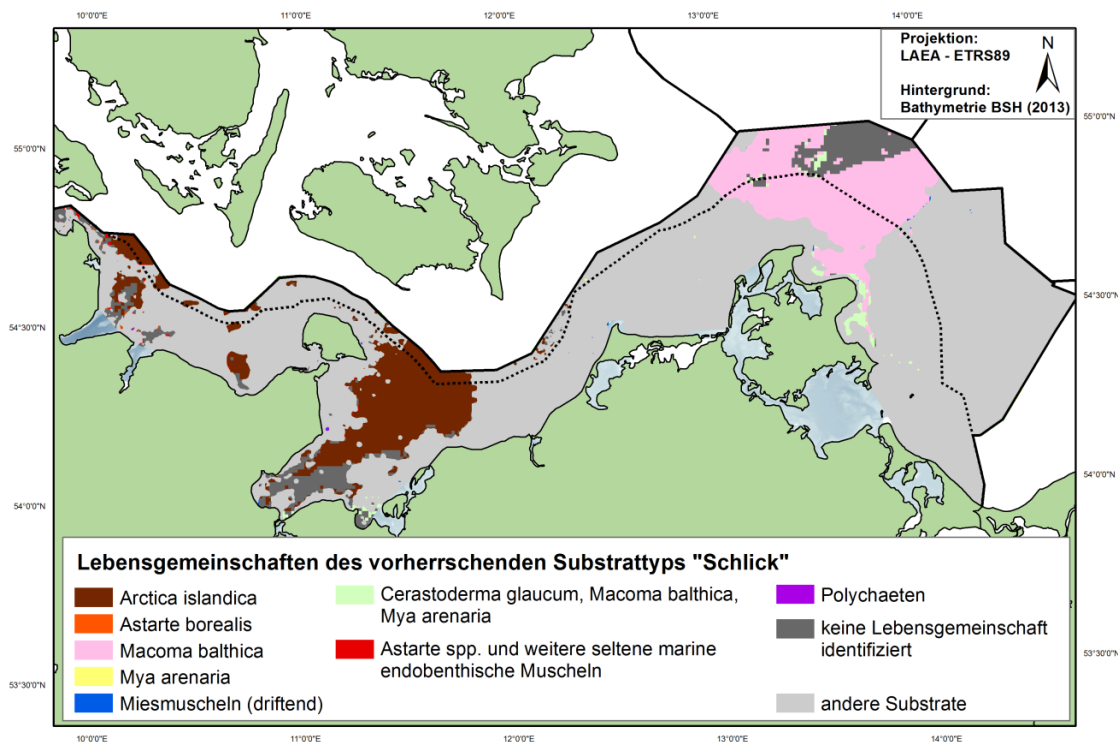


Abbildung 39: Verbreitung von Gemeinschaften in den Schlickgebieten in den deutschen äußeren Küstengewässern und der deutschen AWZ der Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b).

6 Zwischenfazit besondere und vorherrschende Biotoptypen nach MSRL

Obwohl die Basisaufnahme der vorherrschenden und besonderen (mit Ausnahme der FFH-LRT) Biotope bereits 2011 gestartet wurde, steht weiterhin kein abschließendes Monitoring- und Bewertungskonzept zur Verfügung. Hintergrund dafür ist die Abhängigkeit von der parallelen Entwicklung von Indikatoren, Bewertungssystemen und Monitoring Guidelines in den regionalen Seekonventionen (HELCOM und OSPAR), denn ein losgelöstes, nationales Monitoring- und Bewertungssystem würde den Zielen der MSRL entgegenwirken.

Wichtigster vorgesehener Indikator ist in beiden Regionen ein Index zur Bewertung des Zustands der Weichboden-Gemeinschaften (OSPAR: Multimetric Index, BH-2-HELCOM: state of soft-bottom communities). Während in der Nordsee innerhalb OSPAR derzeit zwei Varianten getestet werden, wird in der Ostsee unter HELCOM eine Ostsee-weite Anpassung des BQI priorisiert (SCHIELE et al. 2015a). Die Entwicklung/Fertigstellung der Indikatoren sowie des holistischen Bewertungssystems

erfolgt in beiden Regionen in verschiedenen Projekten, deren Ergebnisse nicht vor Herbst 2016 veröffentlicht werden und daher in diesem Bericht nicht berücksichtigt werden können. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die jeweils 2017 fälligen „intermediate assessment“, also eine Zwischenbewertung des Qualitätsstatus zwischen den Hauptbewertungen 2010 und 2021 bei OSPAR und einer vorläufigen Zustandsbewertung bei HELCOM (HOLAS II) an. Gleichzeitig verändert jedoch die Überarbeitung des Interpretation manuals der EU Com zur MSRL den Fokus bei der Auswahl zur überwachenden Habitate. Die besonderen Biotope scheinen zu entfallen, aus vorherrschenden (predominant) Biotopen werden „broad seabed habitats“.

Das Ziel für den kommenden Monitoringbericht ist es, die unter den regionalen Seekonventionen entwickelten Bewertungssysteme anzuwenden, zu testen und die auf nationaler Ebene generierten Bewertungen darzustellen.

7 Gefährdete und geschützte Arten

Neben der Überwachung der benthischen Biotope ist auch der Zustand der Populationen von den Arten zu dokumentieren und zu bewerten, die gemäß BNatSchG geschützt bzw. gemäß regionaler Abkommen 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* (BArtSchV). Die Purpurschnecke *Nucella lapillus* und der Sonnenstern *Crossaster papposus* wurden in der deutschen AWZ der Nordsee bisher nicht nachgewiesen und sind daher von dieser Studie ausgenommen. Das Hauptvorkommen von *H. gammarus* in der deutschen Nordsee befindet sich auf dem felsigen Sublitoral der Insel Helgoland und damit außerhalb der deutschen AWZ. In der AWZ der Nordsee kommt die Art im Bereich von Wracks vor (KRONE & SCHRÖDER 2011). Eine Erfassung des Bestandes kann im Rahmen des regulären Monitorings nicht geleistet werden, da hierfür taucherische Beprobung anspruchsvoller sublitoraler Habitate erforderlich ist, die routinemäßig nur mit extrem hohem Aufwand zu leisten ist. Der Populationszustand wird daher anhand vorhandener Literaturangaben eingeschätzt.

In der deutschen AWZ der Ostsee ist nach HELCOM (2007) ausschließlich der Zustand der Population der Abgestutzten Klaffmuschel *Mya truncata* zu bewerten. Monitoringverpflichtungen durch die überarbeitete Rote Liste (HELCOM 2013b) ergeben sich bislang nicht.

7.1 Islandmuschel *Arctica islandica*

Die Islandmuschel *Arctica islandica* wird in der Deutschen Bucht selten angetroffen und ist in den vergangenen Jahren hauptsächlich am nördlichen Abhang der Doggerbank („Entenschnabel“) und in einem Gebiet nordwestlich des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ gefunden worden. Die im Berichtsjahr 2015 angefahrenen Untersuchungsgebiete gehören nicht zu den von *A. islandica* bevorzugten Biotopen. Eine Beprobung der Islandmuschel war daher nicht vorgesehen.

7.2 Europäischer Hummer *Homarus gammarus*

Der Verbreitungsschwerpunkt des Europäischen Hummers *Homarus gammarus* in der deutschen Nordsee befindet sich auf dem Felssockel der Insel Helgoland und damit außerhalb der AWZ. Ferner siedelt der Hummer auf Wracks in der AWZ, die jedoch im Rahmen dieses Monitorings nicht untersucht werden. Im Rahmen des vorliegenden Projektes werden Entwicklungen und Veränderungen der Helgoländer Hummerpopulation in der Literatur verfolgt, da vermutet wird, dass die regionale Rekrutierung von den Helgoländer Tieren ausgeht. Der derzeitige Wissensstand ist im vorangegangenen Monitoringbericht zusammengefasst (IOW & AWI 2016).

7.3 Essbarer Seeigel *Echinus esculentus*

Der Essbare Seeigel *Echinus esculentus* ist ein Bewohner natürlicher, sublitoraler Hartsubstrate und konnte daher im Rahmen des Monitorings des FFH-Lebensraumtyps „Riffe“ in den vergangenen Jahren erfasst werden. Dabei dienten die Dredge-Fänge sowie die Unterwasservideos dem qualitativen Nachweis (presence) dieser Art an Riffstationen. Mit dem van Veen-Greifer wurde diese Art nur zufällig und äußerst selten erfasst. Von den mit der Dredge gefangenen Individuen wurde mit Hilfe einer Schieblehre der maximale Körperdurchmesser ermittelt. Anschließend wurden die Tiere wieder ins Meer zurückgegeben.

E. esculentus wurde in Dredgefängen und auf Unterwasservideos der Riffstrukturen vor allem im FFH-Gebiet Sylter Außenriff angetroffen. Daher wird der Schwerpunkt der Verbreitung dieser Art in der deutschen AWZ der Nordsee in der Ansammlung von Riffstrukturen im südwestlichen Sylter Außenriff verortet. Dabei wird der Bestand auf dem Felssockel der Insel Helgoland nicht berücksichtigt, da sich dieser außerhalb der AWZ befindet und daher im Rahmen dieses Monitorings nicht abgedeckt wird. Auf dem Borkum Riffgrund wurde von *E. esculentus* bereits im Jahr 2012 nur ein einzelnes Individuum angetroffen. Im Jahr 2015 wurde diese Art überhaupt nicht auf dem Borkum Riffgrund angetroffen, was bestätigt, dass dieses Gebiet nicht zum Kerngebiet der Verbreitung dieser Art in der deutschen AWZ der Nordsee gehört. Das Monitoring der Population des essbaren Seeigels sollte sich demnach zukünftig auf die Riffstrukturen des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ fokussieren.

7.4 Abgestutzte Klaffmuschel *Mya truncata*

Die Abgestutzte Klaffmuschel war vor der Jahrtausendwende in ihrer Verbreitung in der Ostsee deutlich zurückgegangen und daher auf die Liste der gefährdeten Arten nach HELCOM (2007) gesetzt worden. In den vergangenen Jahren, seit Aufnahme des Monitorings 2009, wurde sie jedoch an rund 80 Stationen nachgewiesen (Abbildung 40). Schwerpunkte in der Verbreitung sind die Sandböden der Kieler Bucht und des Fehmarnbelts unterhalb der Halokline, aber auch im Schutzgebiet Kadetrinne wird die Art mittlerweile wieder regelmäßig angetroffen. Eine starke Substratbindung scheint dabei nicht zu bestehen. Hohe Abundanzen wurden sowohl auf Feinsand als auch auf Mittel- und Grobsandböden angetroffen. Vereinzelt werden auch Schlicksande besiedelt. An den meisten Stationen ist die Besiedlungsdichte jedoch gering ($< 10 \text{ Ind./m}^2$). Es werden verbreitet sowohl kleine, junge als auch größere, ältere Individuen angetroffen. Aufgrund der geringen Besiedlungsdichte sind Aussagen über die Populationsstruktur jedoch schwierig. In der Mecklenburger Bucht beschränken sich die wenigen Nachweise vor allem auf den schmalen sandigen

Streifen unterhalb der saisonalen Sprungschicht. Auf den Schlickböden der zentralen Mecklenburger Bucht ist die Art nicht (mehr) zu finden. Nachweise aus dem Arkonabecken liegen mit Ausnahme des Gebietes um den Kriegers Flak seit über 25 Jahren nicht mehr vor (IOW-Datenbank). Die Abgestutzte Klaffmuschel *Mya truncata* gilt jedoch als weniger tolerant gegenüber geringen Salzgehalten als die andere Art der Gattung in der Ostsee (*M. arenaria*) und bleibt daher in ihrer Verbreitung wahrscheinlich grundsätzlich auf die Bereiche westlich der Darßer Schwelle beschränkt.

Der indikative Wert der Art ist aufgrund der starken Bindung an hohe Salzgehalte, die insgesamt geringe Dichte und die offensichtlich schwache Substratbindung sehr gering. Aufgrund der aktuellen Bestandsentwicklung und dem verbesserten Wissensstand zur Verbreitung und zur Ökologie der Art wird sie in der aktuellen Roten Liste gefährdeter Arten nach HELCOM (2013b) nur noch als NT (near threatened) geführt. In der deutschen Roten Liste gefährdeter Arten wird sie dagegen weiterhin als stark gefährdet (Kategorie 2) eingestuft (Rachor et al. 2013). Daher wird ihre Bestandentwicklung trotz geringem indikativem Wert hinsichtlich anthropogener Beeinflussungen weiter beobachtet.

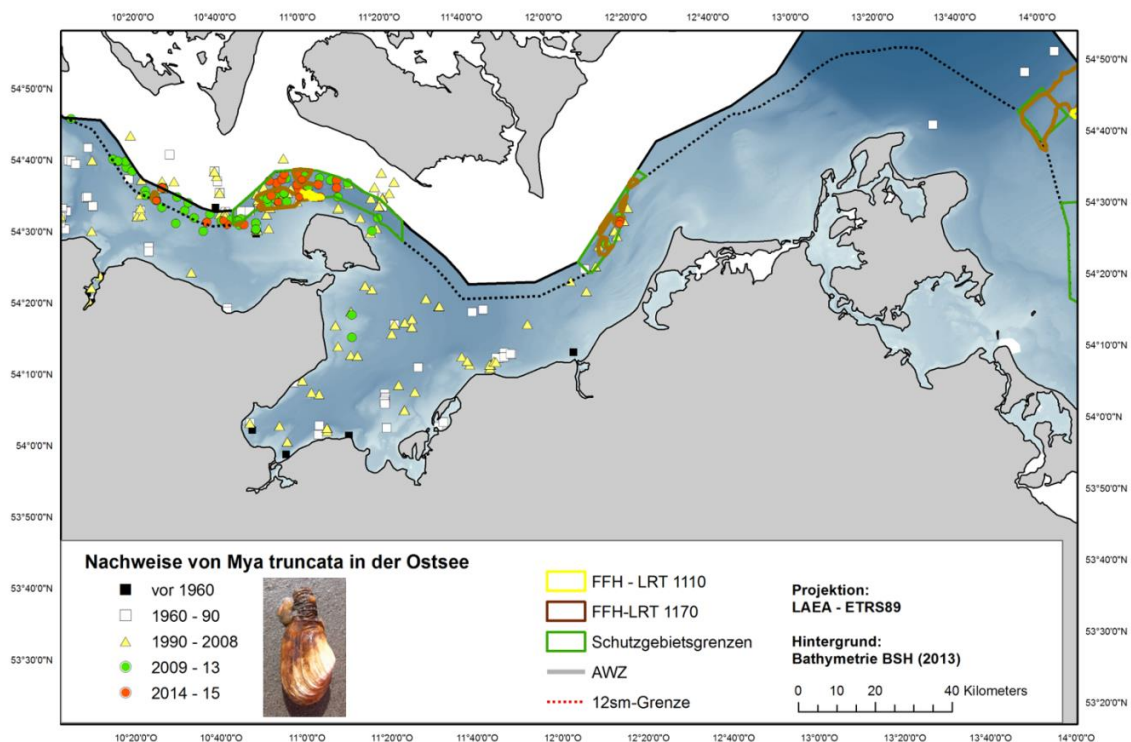


Abbildung 40: Nachweise der Abgestutzten Klaffmuschel *Mya truncata* in der deutschen Ostsee seit 1850.

8 Ausblick

Die erforderlichen Monitoring- und Bewertungskonzept befindet sich für viele der Biotope noch in der Entwicklung bzw. in der Anpassungsphase. Die Entwicklung erfolgt verbunden mit anderen nationalen Projekten und der Fach-AG „Benthos“ im BLANO. Der Fortschritt der Arbeiten ist direkt abhängig von den Ergebnissen anderer Projekte (z.B. Sedimentkartierung, Rote Liste Biotope Deutschland) und von internationalen Prozessen (EU Commission, OSPAR, HELCOM). Sowohl zur Umsetzung der FFH-RL als auch der MSRL steht eine Zustandsbewertung in den Jahren 2017/18 an. Bis dahin sind folgende Arbeitsschritte umzusetzen, an denen das Projekt „Erfassung, Bewertung und Kartierung benthischer Arten und Biotope (AWZ-P4, Benthos)“ mitwirken wird.

1. FFH-Monitoring

- LRT „Riffe“: National abgestimmte Anpassung des Überwachungskonzepts (Methodik: ggf. Integration Taucheruntersuchungen, stärkerer Fokus auf optische Verfahren)
- Darauf aufbauend bzw. daran angepasstes Bewertungsverfahren der biologischen Parameter (Charakterarten, Gemeinschaftsstruktur und Vegetationszonen) des LRT „Riffe“ in Nord- und Ostsee, inkl. Aufnahme der Makrophyten in die Listen charakteristischer Arten (AWZ: nur in der Ostsee relevant)
- Überarbeitung Bewertungskonzept „Habitatstrukturen“ beider relevanten FFH-LRT

2. MSRL-Monitoring

- Festlegung der Beprobungsstrategien für großräumige Weichboden-Biotope in Abstimmung mit den Nachbarstaaten in der Nordsee und der Ostseeregion
- Monitoring- und Bewertungskonzept für „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (z. Zt. nur Nordsee) als Grundlage für Zustandsbewertung und Eingriffsbewertung (wenn nach Überarbeitung der MSRL Guidelines noch erforderlich)
- Begleitung und Abschluss MSRL-Indikatorentwicklung unter OSPAR (MMI) und HELCOM (BQI) sowie Test und Anwendung in Fallstudien in Abstimmung mit den Nachbarstaaten
- Weiterentwicklung anderer Indikatoren (z.B. Populationsstruktur *Arctica islandica*), sofern erforderlich

Schwerpunkte der Arbeiten im nächsten Jahr (2016):

- FFH-Monitoring deutsche AWZ Nordsee: Doggerbank (Sandbank)
- FFH-Monitoring deutsche AWZ Ostsee: Dauerstationen (Sandbänke und Riffe) sowie Schwerpunktuntersuchung Oderbank (Sandbank)
- MSRL: Fallstudie artenreiche Kies-, Grobsand und Schillgründe Nordsee (Sylter Außenriff)
- MSRL: Fallstudie Beprobungs- und Bewertungskonzept vorherrschende Biotoptypen Pommersche Bucht

9 Literaturverzeichnis

- ANGER K, HARMS J (1994) The Helgoland lobster: a disappearing island population. Lobster Newsletter 7, 11-12.
- 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/Biotoptyp-Kies-Sand-Schillgruende.pdf>
- BFN (2013): Nationaler FFH-Bericht 2013. Online. [12.10.2017]
https://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/themen/natura2000/Nat_Bericht_2013/Lebensraumtypen/LRT_Erhaltungszustand_2007_2013_Gesamttrend_AuditTrail.pdf
- BIOCONSULT, HOCHSCHULE VECHTA, IOW (2014) Cluster 6 Biotopkartierung: Zusammenfassung der ersten Projektphase 2011 – 2014. Unveröffentlichter Abschlussbericht im Auftrag des BfN
- BOON AR, GITTENBERGER A, VAN LOON WMGM (2011) Review of Marine Benthic Indicators and Metrics for the WFD and design of an optimized BEQI. Report Deltares: 55 S.
- 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.
- COMMISSION STAFF WORKING PAPER (2011) Relationship between the initial assessment of marine waters and the criteria for good environmental status. SEC 1255 final: Brussels, 14.10.2011, 95 pp.
- FLEISCHER D, ZETTLER ML (2009) An adjustment of benthic ecological quality assessment to effects of salinity. Marine Pollution Bulletin 58: 351-357.
- FÜRHAUPTER K, MEYER T (2008) Handlungsanweisung zum Monitoring in den äußeren Küstengewässern der Ostsee nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Qualitätskomponente Makrophyten –BALCOSIS-Verfahren (Version 1). MariLim, Abschlussbericht für das LANU-SH, Flintbek und das LUNG-MV, Güstrow (unveröffentl.).
- HELCOM (1998) Red list of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat - Including a comprehensive description and classification system for all Baltic marine and coastal biotopes. Baltic Sea Environment Proceedings No. 75.
- 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) Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. Baltic Sea Environmental Proceedings 138, 69 S.

HELCOM (2013b) HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. Baltic Sea Environmental Proceedings 138, 106 S.

HELCOM (2013c) State of soft-bottom macrofauna community. HELCOM Core Indicator Report. Online, zuletzt aufgerufen: 30.09.2015.

http://www.helcom.fi/Core%20Indicators/HELCOM-CoreIndicator_State_of_the_soft-bottom_macrofauna_communities.pdf

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 (2013) 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.

IOW, AWI (2014) Zustand der Lebensräume und Biotope in der Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee, Untersuchungsjahr 2013. Bericht des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 73 S.

IOW, AWI (2016) Zustand benthischer Arten und Biotope in der Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee, Untersuchungsjahr 2014. Bericht des Leibniz-Instituts für Ostseefor-

schung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 84 S & Anhang.

KRAUSE J, VON DRACHENFELS O, ELLWANGER G, FARKE H, FLEET DM, GEMPERLEIN J, HEINICKE K, HERRMANN C, KLUGKIST H, LENSCHOW U, MICHALZCYK C, NARBERHAUS I, SCHRÖDER E, STOCK M, ZSCHEILE K (2008) Bewertungsschemata für die Meeres- und Küstenlebensraumtypen der FFH-Richtlinie- 11er Lebensraumtypen: Meeresgewässer und Gezeitenzonen: 23 S.

http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/natura2000/marin_11.pdf

KRAUSE J, WEIGELT M, ABEL C, KOßMAGK-STEPHAN K, VOß J (2012) MSRL reporting 2012: Übersicht zu den Reporting Sheets unter Beteiligung des BfN / Zuordnung der MSRL-Inhalte zu Berichten nach FFH und V-RL, Stand: 09.05.2012.

KRONE R, GUTOW L, BREY T, DANNHEIM J, SCHRÖDER A (2013) Mobile demersal megafauna at artificial structures in the German Bight – Likely effects of offshore wind farm development. Estuarine, Coastal and Shelf Science 125, 1-9.

KRONE R, SCHRÖDER A (2011) Wrecks as artificial lobster habitats in the German Bight. Helgoland Marine Research 65:11–16.

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.

http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/monitoring/Natura_2000_Monitoring_AWZ.pdf

OERTZEN JA VON, SCHLUNGBAUM G (1972) Experimentell-ökologische Untersuchungen über O₂-Mangel- und H₂S-Resistenz an marinen Evertebraten der westlichen Ostsee. Beiträge zur Meereskunde 29: 79-92.

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.

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.

-
- 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.
- ROSENBERG R, BLOMQVIST M, NILSSON CH, CEDERWALL H, DIMMING A (2004) Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions; a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive *Mar Poll Bull* 49: 728–739.
- SCHIELE KS, DARR A, ZETTLER ML, BERG T, BLOMQVIST M, DAUNYS D, JERMAKOV V, KORPINEN S, KOTTA J, NYGÅRD H, VON WEBER M, VOSS J, WARZOGA J (2015a) Rating species sensitivity throughout gradient systems – a consistent approach for the Baltic Sea, *Ecol Ind*, accepted for publication.
- SCHIELE KS, DARR A, ZETTLER ML, FRIEDLAND R, TAUBER F, VON WEBER M, VOSS J (2015b) Biotope map of the German Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 96: 127–135.
- SCHMALENBACH I, FRANKE H-D (2010) Potential impact of climate warming on the recruitment of an economically and ecologically important species, the European lobster (*Homarus gammarus*) at Helgoland, North Sea. *Marine Biology* 157, 1127–1135.
- SCHMALENBACH I, MEHRTENS F, JANKE M, BUCHHOLZ F (2011) A mark-recapture study of hatchery-reared juvenile European lobsters, *Homarus gammarus*, released at the rocky island of Helgoland (German Bight, North Sea) from 2000 to 2009. *Fisheries Research* 108, 22–30.
- TAUBER F (2013) Neue Reliefkarten der deutschen Ostsee. *Hydrogr. Nachrichten* 30: 6–9.
- ULRICH I, MÜLLER J, SCHÜTT C, BUCHHOLZ F (2001) A study of population genetics in the European lobster, *Homarus gammarus* (Decapoda, Nephropidae). *Crustaceana* 74, 825–837.
- 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.
- WIEKING G, KRÖNCKE I (2003) Benthic communities of the Dogger Bank (central North Sea) in the late 90s: Spatial distribution, species composition and trophic structure. *Helgoland Marine Research* 57: 34–46.
- 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.
- ZETTLER ML, PROFFITT CE, DARR A, DEGRAER S, DEVRIESE L, GREATHEAD C, KOTTA J, MAGNI P, MARTIN G, REISS H, SPEYBROECK J, TAGLIAPIETRA D, VAN HOEY G, YSEBAERT T (2013) On the myths of indicator

species: issues and further consideration in the use of static concepts for ecological applications. PLoS ONE 8(10): e78219.

ZINTZEN V, MASSIN C, NORRO A, MALLEFET J (2006) Epifaunal inventory of two shipwrecks from the Belgian Continental Shelf. Hydrobiologia 555, 207-219.

10 Anhang

Tabelle 11: Charakterarten-Liste für Sandbänke Nordsee: Sylter Außenriff und Borkum Riffgrund (Stand: 2012)

Art	AMBI	Rachor & Nehmer	Nehls et al.	Krause et al.	Anmerkung
<i>Aonides paucibranchiata</i>	III	GS K		x	nur Einzelstationen
<i>Bathyporeia elegans</i>	I	Begl. gsMS	FS	x	Einzelfunde
<i>Echinocyamus pusillus</i>	I	GS-FS Tiefe Rinne	GS K (R)	x	--
<i>Glycera lapidum</i>	II	GS-Schlick Tiefe Rinne	S K (R)	(x	Einzelfunde
<i>Goniadella bobretzkii</i>	II	GS K, gsMS	GS	x	abundant
<i>Goodallia triangularis</i>	II	Char. gsMS	GS	--	--
<i>Liocarcinus holsatus</i>	I	--	FS, GS	--	verbreitet (Dredge)
<i>Magelona mirabilis</i>	I	Char. FS (johnstoni)	FS	x	als <i>M. johnstoni</i> abundant
<i>Nephtys caeca</i>	II	überall	GS	--	wenig abundant
<i>Nephtys longosetosa</i>	II	GS-Schlick	GS	x	Einzelfunde
<i>Ophelia limacina</i>	I	Begl. gsMS, FS	--	x	dominant
<i>Ophiura albida</i>	II	überall	FS, GS	--	vereinzelt (Dredge)
<i>Ophiura ophiura</i>	II	überall	FS, GS	--	vereinzelt (Dredge)
<i>Orbinia sertulata</i>	I	GS K	GS	--	wenig abundant, lokal
<i>Pisone remota</i>	I	GS-FS	--	x	wenig abundant
<i>Scolelepis bonnieri</i>	III	Begl. gsMS, FS	--	x	Einzelfunde
<i>Spio filicornis</i>	III	Begl. gsMS	--	x	<i>S. goniocephala</i> Rang 2, <i>S. filicornis</i> Einzelfunde
<i>Spio goniocephala</i>	III	GS-Schlick	--	--	dominant*
<i>Spiophanes bombyx</i>	III	FS	FS	--	abundant
<i>Spisula solida</i>	I	GS-Schlick	GS	x	Einzelfunde, als <i>Spisula</i> sp.
<i>Thracia papyracea</i>	I	Begl. gsMS	--	x	--
<i>Urothoe poseidonis</i>	I	Char. FS	FS	x	wenig abundant, lokal

Tabelle 12: Charakterarten-Liste für Sandbänke Nordsee: Doggerbank (Stand: 2014)

Art	Wieking & Kröncke 2003	Nehls et al. 2008	Rachor & Nehmer 2003	FFH-Monitoring	Anmerkung	Status Charakterart?
<i>Abra prismatica</i>				x	nur DGB und DGB-N	ja
<i>Acrocrida brachiata</i>	x (<i>Amphiura</i>)	x (<i>Amphiura</i>)	x (<i>Amphiura</i>)	x	nur DGB und DGB-N	ja
<i>Ampelisca tenuicornis</i>			x	x		ja
<i>Argissa hamatipes</i>				x		ja
<i>Bathyporeia elegans</i>	x	x	x	x	DGB und DGB-N	ja
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	x	x		x		ja
<i>Bathyporeia nana</i>		x	x		Taxonomie unklar	ja
<i>Bathyporeia pilosa</i>				x	nur DGB-N	ja
<i>Bathyporeia tenuipes</i>	x	x (<i>tenuis</i>)		(x)		ja
<i>Cerianthus lloydii</i>		x	x	(x)	haupts. DGB-N	ja
<i>Chaetozone</i> sp. F group	x			x (cf. <i>setosa</i>)	DGB und DGB-N	ja
<i>Dosinia lupinus</i>			x (sp.)	x	DGB und DGB-N	ja
<i>Echinocyamus pusillus</i>		x		x		ja
<i>Echiurus echiurus</i>				x	nur DGB-N	ja
Edwardsiidae spp.	x			x (<i>Edwardsia</i> sp. gelb)	DGB und DGB-N	ja
<i>Eudorellopsis deformis</i>				x	nur DGB-N	ja
<i>Gari fervensis</i>			x	(x)	R&N Begleitart DB	ja
<i>Harpinia antennaria</i>				x	DGB-N	ja
<i>Magelona johnstoni</i>	x	x		(x)		ja
<i>Megaluropus agilis</i>			x	(x)		ja
<i>Myriochele oculata</i>				x	nur DGB-N	ja
<i>Nephtys assimilis</i>	x			(x)	nur DGB	ja
<i>Ophelia limacina</i>				x		ja
<i>Periculodes longimanus</i>	x	x		x		ja
<i>Philine scabra</i>				x	DGB-N	ja
<i>Phyllodoce rosea</i>				x		ja
<i>Sigalion mathildae</i>			x	(x)	R&N Begleitart DB	ja
<i>Siphonocetes kroeyeranus</i>			x	(x)	R&N Begleitart DB	ja
<i>Tellina fabula</i>	x (<i>Fabulina</i>)		x	x		ja
<i>Thracia papyracea</i>				x	DGB-N	ja
<i>Urothoe poseidonis</i>	x			x		ja
<i>Westwoodilla caecula</i>				x	nur ES	ja

Tabelle 13: Charakterarten-Liste für Riffe Nordsee (Stand: 2012)

Art	AMBI	Rachor & Nehmer	Nehls et al.	Krause et al.	Anmerkung
<i>Alcyonium digitatum</i>	I	GS-FS Tiefe Rinne	Ans.HS	x	mäßig verbreitet und abundant
<i>Alcyonium glomeratum</i>	I	FS MS	Ans.HS	--	mäßig verbreitet und abundant
<i>Aonides paucibranchiata</i>	III	GS K	--	x	verbreitet
<i>Ascidia scabra</i>	III	MS- Schlick	Ans.HS	--	dominant
<i>Asterias rubens</i>	III	überall	--	x	verbreitet, Rang 3
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	I	GS	GS (R)	--	dominant
<i>Cancer pagurus</i>	III	MS-GS Küste	Ans.HS	x	mäßig verbreitet, wenig abundant

Art	AMBI	Rachor & Nehmer	Nehls et al.	Krause et al.	Anmerkung
		Tiefe Rinne			
<i>Ciona intestinalis</i>	III	--	Ans.HS	x	--
<i>Echinocyamus pusillus</i>	I	GS K	GS K (R)	--	mäßig verbreitet und abundant
<i>Echinus esculentus</i>	I	--	Ans.HS	x	abundant, lokal verbreitet
<i>Electra pilosa</i>	II	FS Tiefe Rinne	--	x	Einzelfunde
<i>Flustra foliacea</i>	n.a.	GS-Schlick	Ans.HS	x	mäßig verbreitet, wenig abundant
<i>Galathea intermedia</i>	I	--	--	x	--
<i>Glycera lapidum</i>	II	GS K	GS K (R)	--	mäßig verbreitet und abundant
<i>Goniadella bobretzkii</i>	II	GS K, gsMS	GS K (R)	--	Einzelfunde
<i>Goodallia triangularis</i>	II	Char. gsMS	GS MS (R)	--	mäßig verbreitet, wenig abundant
<i>Lanice conchilega</i>	II	Begl. FS	--	x	dominant (Röhren)
<i>Membranipora membranacea</i>	I	--	--	x	--
<i>Metridium senile</i>	I	GS-Schlick	Ans.HS	x	mäßig abundant, verbreitet auf Steinen
<i>Nephtys caeca</i>	II	gsMS	GS MS (R)	--	Einzelfunde
<i>Nephtys longosetosa</i>	II	gsMS	GS MS (R)	--	mäßig verbreitet, wenig abundant
<i>Ophiothrix fragilis</i>	I	GS-Schlick	--	x	Einzelfunde
<i>Orbinia sertulata</i>	I	gsMS	MS GS (R)	--	Einzelfunde, nur SAR 22
<i>Pisone remota</i>	I	GS K	GS K (R)	--	mäßig verbreitet und abundant
<i>Polygordius appendiculatus</i>	I	GS K	GS K (R)	--	lokal abundant, evtl. mit <i>P. lacteus</i>
<i>Pomatoceros triqueter</i>	II	K Tiefe Rinne	Ans.HS	x	mäßig verbreitet (Röhren)
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	II	GS K	GS K (R)	--	Einzelfunde
<i>Sertularia cupressina</i>	II	GS-Schlick	Ans.HS	x	Einzelfund
<i>Spisula solida</i>	I	Char. gsMS	--	x	lokal abundant, sonst Einzelfunde (<i>Spisula</i> sp.)

Art	AMBI	Rachor & Nehmer	Nehls et al.	Krause et al.	Anmerkung
<i>Tellina tenuis</i>	I	Char. gsMS	MS GS (R)	--	--
<i>Thracia aff. villosiuscula</i>	I	gsMS	MS GS (R)	--	wenig verbreitet und abundant

Tabelle 14: Charakterarten-Liste für westliche Sandbänke Ostsee (Fehmarnbelt, Stand: 2014)

Vorschlag für LRT-typische Art	KRAUSE et al. (2008)	NEHLS et al. (2008)	Begründung für die Aufnahme, wenn abweichend von Vorschlägen von KRAUSE et al. (2008) und NEHLS et al. (2008)
<i>Abra alba</i>	x	x	
<i>Aricidea</i> spp.	x		
<i>Astarte borealis</i>	x	x	
<i>Bathyporeia</i> spp.	x		Zusammenfassung mehrerer Taxa
<i>Chaetozone setosa</i>			typisch für Sandboden oberhalb der Halokline
<i>Crassiorophium crassicorne</i>	x		
<i>Crangon crangon</i>			typisch für Sandboden unterhalb der Halokline
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	x		
<i>Echinocyamus pusillus</i>			typisch für Sandboden unterhalb der Halokline
<i>Eteone longa</i>	x		
<i>Exogone naidina</i>			Sandbodenart, fehlt auf umgebendem Schlick
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	x		
<i>Kurtiella bidentata</i>	x	x	
<i>Nephtys caeca</i>	x	x	
<i>Ophelia</i> spp.			typische Mittel- bis Grobsandbewohner
<i>Parvicardium ovale</i>	x	x	
<i>Pholoe</i> spp.	x		Zusammenfassung mehrerer Taxa
<i>Phoxocephalus holbolli</i>		x	
<i>Polycirrus medusa</i>			Sandbodenart, fehlt auf umgebendem Schlick
<i>Pygospio elegans</i>	x		
<i>Scoloplos armiger</i>	x	x	

Vorschlag für LRT-typische Art	KRAUSE et al. (2008)	NEHLS et al. (2008)	Begründung für die Aufnahme, wenn abweichend von Vorschlägen von KRAUSE et al. (2008) und NEHLS et al. (2008)
<i>Spio goniocephala</i>			Sandbodenart, fehlt auf umgebendem Schlick
<i>Spisula subtruncata</i>			Sandbodenart, fehlt auf umgebendem Schlick
<i>Tanaissus lilljeborgi</i>			Sandbodenart, fehlt auf umgebendem Schlick
<i>Thracia pubescens</i>			Sandbodenart, fehlt auf umgebendem Schlick
<i>Travisia forbesii</i>			typischer Mittel- bis Grobsandbewohner

Tabelle 15: Charakterarten-Liste für östliche Sandbänke Ostsee (Adlergrund, Oderbank, Stand: 2014)

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>Peringia (= 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>			

Tabelle 16: Charakterarten-Liste für westliche Riffe Ostsee (Kieler Bucht, Fehmarnbelt, Stand: 2009)

Vorschlag für LRT-typische Art	KRAUSE et al. (2008)	NEHLS et al. (2008)	Begründung für die Aufnahme, wenn abweichend von Vorschlägen von KRAUSE et al. (2008) und NEHLS et al. (2008)
<i>Actinia equina</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Ampithoe rubricata</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Apherusa bispinosa</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Bittium reticulatum</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Buccinum undatum</i>	x	x	

Vorschlag für LRT-typische Art	KRAUSE et al. (2008)	NEHLS et al. (2008)	Begründung für die Aufnahme, wenn abweichend von Vorschlägen von KRAUSE et al. (2008) und NEHLS et al. (2008)
<i>Callipalene brevirostris</i>	x	x	
<i>Calliopaea bellula</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Caprella septentrionalis</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Carcinus maenas</i>	x	x	
<i>Cheirocratus sundevalli</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Ciona intestinalis</i>	x	x	
<i>Corophium insidiosum</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Dendrodoa grossularia</i>	x	x	
<i>Dexamine spinosa</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Edwardsia danica</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Electra pilosa</i>	x		
<i>Ericthonius punctatus</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Escharella immersa</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Farrella repens</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Flabelligera affinis</i>	x	x	
<i>Flustra foliacea</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Halcampa duodecimcirrata</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Halichondria panicea</i>		x	
<i>Haliclona oculata</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Halisarca dujardini</i>	x	x	
<i>Harmothoe imbricata</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Hartlaubella gelatinosa</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Idotea granulosa</i>	x		
<i>Leucosolenia</i> sp.	x	x	
<i>Metridium senile</i>	x	x	
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Modiolarca subpicta</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Molgula manhattensis</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Musculus discors</i>		x	

Vorschlag für LRT-typische Art	KRAUSE et al. (2008)	NEHLS et al. (2008)	Begründung für die Aufnahme, wenn abweichend von Vorschlägen von KRAUSE et al. (2008) und NEHLS et al. (2008)
<i>Mytilus edulis</i>			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Neptunea antiqua</i>	x	x	
<i>Onchidoris muricata</i>	x	x	
<i>Onoba semicostata</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Pariambus typicus</i>			typische Begleitart, weit verbreitet
<i>Psammechinus miliaris</i>	x		
<i>Sertularia cupressina</i>	x	x	
<i>Spirorbis</i> spp.			typische Aufwuchsart, weit verbreitet
<i>Streptosyllis websteri</i>	x	x	

Tabelle 17: Charakterarten-Liste für mittlere Riffe Ostsee (Kadetrinne, Stand: 2009)

Vorschlag für LRT-typische Art	Kadetrinne	KRAUSE et al. (2008)	NEHLS et al. (2008)	Begründung für die Aufnahme, wenn abweichend von diesen
<i>Acanthodoris pilosa</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Alcyonidium polyoum</i>	x			häufige Miesmuschel-Begleitart
<i>Balanus</i> spp.	x	x	x	
<i>Dendrodoa grossularia</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Edwardsia</i> sp.	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Electra</i> spp.	x	x	x	
<i>Eucratea loricata</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Gammarus oceanicus</i>	x	x	x	
<i>Gammarus salinus</i>	x	x	x	
<i>Halichondria panicea</i>	x	x		
<i>Jaera albifrons</i>	x			häufige Miesmuschel-Begleitart
<i>Metridium senile</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Molgula manhattensis</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Mytilus edulis</i>	x	x	x	
<i>Nereimyra punctata</i>	x			typische Begleitart in der Kadetrinne
<i>Nymphon brevirostre</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne
<i>Sertularia cupressina</i>	x			häufige Begleitart in der Kadetrinne

Tabelle 18: Charakterarten-Liste für östliche Riffe Ostsee (Adlergrund, westliche Rönnebank, Stand: 2014)

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		
<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		