

Monitoringbericht: Zustand benthischer Arten und Biotope in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee

Untersuchungsjahr 2017

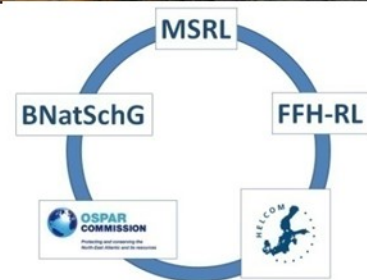
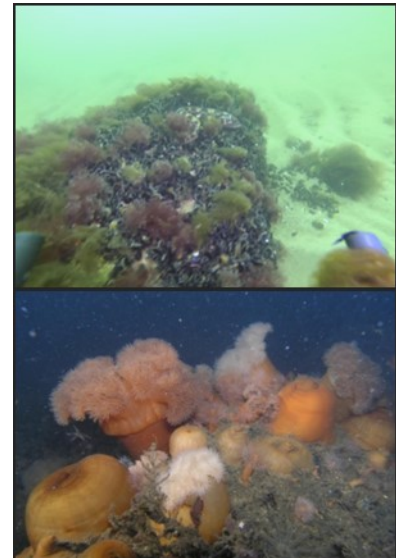
Stand: 31.10.2018

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

Zusammenfassung.....	1
Summary	3
1 Einführung.....	6
2 Methodik.....	10
2.1 Probenahme auf See	10
2.2 Datenanalyse.....	15
3 Lebensraumtypen nach Anhang I Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie.....	16
3.1 1110 - Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser.....	22
3.1.1 Atlantische Region: Nordsee	22
3.1.2 Kontinentale Region: Ostsee	28
3.2 1170 – Riffe	36
3.2.1 Atlantische Region: Nordsee	36
3.2.2 Kontinentale Region: Ostsee	43
3.3 Zwischenfazit FFH-Monitoring	51
4 Großflächige Biotopklassen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie.....	53
4.1 Einführung.....	53
4.2 Sandböden des Circalitorals.....	53
4.2.1 Atlantische Region: Nordsee	53
4.2.2 Kontinentale Region: Ostsee	53
4.3 Schlickböden des Circalitorals.....	55
4.3.1 Atlantische Region: Nordsee	55
4.3.2 Kontinentale Region: Ostsee	55
5 Weitere geschützte und gefährdete Biotoptypen	61
5.1 Einführung.....	61

5.2	Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe	62
5.2.1	Atlantische Region: Nordsee – Sylter Außenriff	62
5.2.2	Kontinentale Region: Ostsee	65
5.3	Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna	67
5.4	Makrophytenfluren	67
5.5	Schlickige Substrate in der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von <i>Arctica islandica</i>	68
6	Zwischenfazit MSRL-Monitoring	68
7	Gefährdete und geschützte Arten	70
7.1	Islandmuschel <i>Arctica islandica</i>	70
7.2	Europäischer Hummer <i>Homarus gammarus</i>	71
7.3	Essbarer Seeigel <i>Echinus esculentus</i>	71
7.4	Abgestutzte Klaffmuschel <i>Mya truncata</i>	72
8	Ausblick	73
9	Literaturverzeichnis	74
10	Anhang	78

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Forschungsschiffe „Elisabeth Mann-Borgese“ des IOW (links, Photo: IOW), „Heincke“ des AWI (rechts, Photo: Darr). 11
- Abbildung 2: Zur Erfassung der benthischen Gemeinschaften und Habitatcharakteristika wurden verschiedene Methoden eingesetzt. 14
- Abbildung 3: Lage der Schutzgebiete und FFH-Lebensraumtypen in der deutschen AWZ von Nord- (oben) und Ostsee (unten). 18
- Abbildung 4: Stationen (lila) zur Beprobung des Makrozoobenthos auf der Amrumbank im FFH-Gebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011, 2014 und 2017. Zusätzlich wurden im Berichtsjahr 2017 5 weitere Stationen (Magenta) auf der Sandbank beprobt, die sich im schleswig-holsteinischen Küstengewässer befinden. 22
- Abbildung 5: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich der Infauna-Gemeinschaften der Amrumbank (FFH-Lebensraumtyp „Sandbank“) im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011, 2014 und 2017. 23
- Abbildung 6: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Gesamtabundanz, (B) Anzahl der Taxa, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) normierter Margalef-Index der Infaunagemeinschaft der Amrumbank des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ für die Jahre 2011, 2014 und 2017. Ergebnisse der Analyse der interannuellen Variabilität (ANOVA) sind angegeben. Die Buchstaben innerhalb der Balken zeigen die Ergebnisse der paarweisen Vergleiche (Tukey's Test): Gruppen, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. 25
- Abbildung 7: nMDS-Plot zum Vergleich der Epifaunagemeinschaften (presence/absence; Dredge) der Amrumbank im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011, 2014 und 2017. 27
- Abbildung 8: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Epifauna (Dredge) der Amrumbank im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011, 2014 und 2017. 28
- Abbildung 9: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1110 „Sandbänke“ im Fehmarnbelt (oben), auf dem Adlergrund (Mitte) und der Oderbank (unten). 29
- Abbildung 10: Homogene Feinsande mit geringem Schillanteil prägen die Oderbank. 31

- Abbildung 11: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation) für die Stationen der Oderbank aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-17. 31
- Abbildung 12: Driftalgen und Miesmuscheln (links) aus den benachbarten Riffflächen beeinflussen die typische Infauna-Gemeinschaft der Sandbank am Adlergrund. Grobsand- und Kiesflächen (rechts) sind nur lokal verbreitet. 33
- Abbildung 13: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation) für die Stationen von der Sandbank Adlergrund aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-17. 33
- Abbildung 14: Oberflächentextur und Sediment variieren im Megarippelfeld Fehmarnbelt auf engstem Raum sehr stark (2 Beispiele von der Station FBS 15). 35
- Abbildung 15: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation) für die Stationen der Sandbank im Fehmarnbelt aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-17. 35
- Abbildung 16: Interannuelle Variabilität der Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Ostsee-Sandbänken. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die Dauerstationen. 36
- Abbildung 17: Verteilung der Stationen zur Beprobung der benthischen In- und Epifauna des Lebensraumtyps „Riff“ im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“. Auf den grün gekennzeichneten Stationen wurden Riffstrukturen wiederholt beobachtet, während auf den rot markierten Stationen bisher keine Riffstrukturen bestätigt werden konnten. 38
- Abbildung 18: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich der Infaunagemeinschaften des Sylter Außenriffs (FFH-Lebensraumtyp „Riff“) in den Jahren 2011/12, 2014 und 2017. 39
- Abbildung 19: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Gesamtabundanz, (B) Anzahl der Taxa, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) normierter Margalef-Index der Infaunagemeinschaft der Riffe des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ für die Jahre 2011/12, 2014 und 2017. Ergebnisse der Analyse der interannuellen Variabilität (ANOVA) sind angegeben. Die Buchstaben innerhalb der Balken zeigen die Ergebnisse der paarweisen Vergleiche (Tukey's Test): Gruppen, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. 40

-
- Abbildung 20: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich (presence/absence) der Epifaunagemeinschaften des Lebensraumtyps Riff im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011/12, 2014 und 2017. Die Epifauna wurde mit Dredge und Video erfasst. (A) alle Arten; (B) nur Charakterarten 41
- Abbildung 21: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Vollständigkeit des charakteristischen Arteninventars der benthischen Epifauna des Lebensraumtyps Riff im FFH-Gebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011/12, 2014 und 2017. Die Epifauna wurde Dredge und Video erfasst. Im Jahr 2014 konnte aufgrund schlechter Wetterbedingungen keine Erfassung mit dem Video durchgeführt werden. Daher wurden nur die Jahre 2011/12 und 2017 statistisch verglichen. 42
- Abbildung 22: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1170 „Riffe“ in der westlichen Ostsee (oben), Kadetrinne (Mitte) und im Bereich Adlergrund/westliche Rönnebank (unten). 44
- Abbildung 23: Miesmuscheln dominieren die epibenthische Gemeinschaft am Adlergrund im Schutzgebiet Westliche Rönnebank (links). In den flachen Bereichen des Adlergrundes werden die Miesmuschelbestände durch fädige Braun- und Rotalgen überdeckt (rechts). 46
- Abbildung 24: In flachen, exponierten Bereichen mit ausreichendem Hartbodenangebot sind die Riffgemeinschaften in der Kadetrinne struktur- und artenreich (links), in den tiefer gelegenen Bereichen überdeckt dagegen häufig Detritus den Hartboden und die Hartboden- Gemeinschaft ist entsprechend reduziert (rechts). 47
- Abbildung 25: Die sessile Gemeinschaft an den Monitoringstationen im Fehmarnbelt wird von dominieren blättrige Rotalgen dominiert (links), an größeren Blöcken dominieren dagegen auch Moostierchen der Gattung *Flustra* (rechts). 49
- Abbildung 26: 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. 49
- Abbildung 27: Verbreitung von Gemeinschaften in den Sanden der äußeren Küstengewässern der deutschen Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b). 55
- Abbildung 28: Verbreitung von Gemeinschaften in den Schlickgebieten in den deutschen äußeren Küstengewässern und der deutschen AWZ der Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b). 56
- Abbildung 29: Stationen des MSRL-Monitorings 2017 im Arkonabecken sowie der Vergleichsdaten von 2007. 57

Abbildung 30: Biomasse (afTM) und dominante Taxa (im Sinne der HUB-Level 5/6) an den Stationen im Arkonabecken (Untersuchungen 2017).	59
Abbildung 31: Boxplots zum Vergleich wesentlicher Faunenparameter zwischen den Untersuchungen 2007 und 2017 im Arkonabecken (a) Artenzahl, (b) Individuenzahl, (c) Biomasse.	60
Abbildung 32: Boxplot des BQI, Datensatz Arkonabecken 2017.	60
Abbildung 33: Verteilung der Grobsandstationen im FFH-Gebiet Sylter Außenriff im Jahr 2017. Die Stationen wurden in Polygone gelegt, die zuvor anhand von Seitensichtsonar-Untersuchung als Verdachtsflächen für den Biototyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ ausgewiesen wurden.	63
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: Riffvorkommen im FFH-Gebiet Sylter Außenriff, auf denen Individuen des Seeigels <i>Echinus esculentus</i> angetroffen wurden. Die Erfassung erfolgte über mehrere Beprobungsjahre anhand von Epibenthosdredge und Unterwasservideo.	72

Tabellenverzeichnis

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.	10
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.	19
Tabelle 5: Stetigkeit (%) und mittlere \pm Standardabweichung Abundanz (Ind.*0,1m ⁻²) der häufigsten Infauna-Taxa auf der Amrumbank im FFH-Schutzgebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011, 2014 und 2017.	26
Tabelle 6: Artenliste Makrophyten in den drei Schutzgebieten aus den Untersuchungen 2013-17.	50
Tabelle 7: Artenliste der Schlickböden des Circalitorals im Arkonabecken 2017 mit Angaben zur Frequenz (n=42), mittlerer Abundanz (Ind./m ²) und aschefreie Trockenmasse (afTM in g/m ²) sowie deren Dominanzwerte (D%).	58
Tabelle 8: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Gesamtabundanz, Anzahl der Taxa, Shannon-Wiener-Diversität, Äquität, Gesamtbioasse und normierte Margalef-Diversität der benthische Infauna auf Grobsandstationen im FFH-Gebiet Sylter Außenriff im Jahr 2017.	64
Tabelle 9: Taxonomische Übersicht über die Makroinfauna und artspezifische mittlere Abundanzen \pm Standardabweichung auf Grobsandstationen im Gebiet des Sylter Außenriffs im Jahr 2017. Aufgelistet sind alle Arten mit einer Stetigkeit ≥ 50 % sowie alle Charakterarten (mit x gekennzeichnet) gemäß Kartieranleitung für den Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillbiotope“ (N = 21 Stationen mit jeweils 3 Greifern). Charakterarten gemäß der Kartieranleitung sind gekennzeichnet.	64
Tabelle 10: Liste der LRT-typischen Arten der benthischen Epifauna in den Riffen des Sylter Außenriffs und des Borkum Riffgrundes (Stand: 2017)	78

Abkürzungsverzeichnis

afTM	aschefreie Trockenmasse
AMBI	Index nach 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
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BaSiS	Baltic Sea Imaging System
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
EMB	Elisabeth Mann-Borgese
EU	Europäische Union
EUNIS	European Nature Information System
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG)
FS	Forschungsschiff
HELCOM	Helsinki Kommission zum Schutz der Ostsee
HUB	HELCOM Underwater Biotope and Habitat Classification System
IOW	Leibniz Institut für Ostseeforschung Warnemünde

KGS	artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe
Kn	Knoten
LANA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung
LKN SH	Landesbetrieb für Küsten- und Naturschutz Schleswig-Holstein
LRT	Lebensraumtyp nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/56/EG)
nMDS	nicht-metrische multidimensionale Skalierung
OSPAR	Oslo-Paris Konvention zum Schutz des Nordostatlantiks
SAR	Sylter Außenriff
SD	Standardabweichung (engl.: standard deviation)
SDB	Standard-Datenbogen
StUK	Standarduntersuchungskonzept des BSH zur Bestimmung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt
UW	Unterwasser-

Zusammenfassung

Die Biotope des Meeresbodens (Benthal) sind Zielgrößen in mehreren europäischen Richtlinien und regionalen Meeresübereinkommen 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 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 mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ (EU-Code 1110, im Folgenden kurz „Sandbänke“) und „Riffe“ (EU-Code 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 2017 waren in der deutschen AWZ in der Nordsee das Sylter Außenriff (Riffe) inklusive der Amrumbank (Sandbank) sowie in der Ostsee die Riffe in den Schutzgebieten Adlergrund und Westliche Rönnebank. 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 sowohl für Sandbänke als auch für Riffe gebietsspezifische Artenlisten erstellt. Diese Listen umfassen derzeit ausschließlich Makrozoobenthos-Arten, während Makroalgen bisher nicht berücksichtigt wurden. Da diese in der deutschen AWZ der Ostsee eine entscheidende Bedeutung für die Funktion und Ausprägung der Riffe haben, sind sie dort für diesen Lebensraumtyp noch zu ergänzen.

Die Bewertung des Erhaltungszustandes der FFH-LRT erfolgt jeweils für 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 zur atlantischen biogeografischen Region gehörenden Nordsee als „ungünstig – schlecht (U2)“ und in der zur kontinentalen biogeografischen Region zählenden Ostsee als „ungünstig – unzureichend (U1)“ eingestuft. Bezüglich der im Monitoring betrachteten Bewertungskriterien Habitatstruktur und Arteninventar 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 Öko-

systeme der Meere durch den Erhalt und Schutz der Meeresumwelt erreicht werden soll. Diese unterscheidet als Ökosystemkomponenten in Anhang III, Tabelle 1 (Revision der EU COM von 2017) großflächige Biotopklassen und andere Biotoptypen. Die großflächigen Biotopklassen entsprechen den EUNIS-Ebenen 2 und 3 und sind daher von allen EU-Mitgliedstaaten gleichermaßen zu bewerten. Unter den anderen Biotoptypen können die Nationalstaaten dagegen diejenigen Biotope separat bewerten, denen sie, durch deren Nennung im Gemeinschaftsrecht (FFH-LRT), in regionalen Übereinkommen (OSPAR, HELCOM) bzw. im nationalen Recht (§ 30 BNatSchG) oder aus anderen Gründen, eine besondere Bedeutung zugestehen.

Eine erste gezielte Basisaufnahme der nach MSRL zu überwachenden Lebensräume startete 2015 nach Festlegung der Bezugs-Klassifikationssysteme (EUNIS+ bzw. HELCOM HUB) und der erstmaligen Kartierung benthischen Biotoptypen durch BIOCONSULT et al. (2014) und SCHIELE et al. (2015b). Die Aufnahme der großflächigen Biotopklassen wurde 2017 in der Ostsee im Arkonabecken fortgeführt. In der Nordsee wurden mit der fortgesetzten Erfassung der Grobsubstrate im Sylter Außenriff andere Arbeitsschwerpunkte gesetzt. Die entsprechenden Monitoring- und Bewertungskonzepte befinden sich weiterhin in der Entwicklung und sind in ihrem Fortschritt stark von parallelen Entwicklungen in den regionalen Seekonventionen (OSPAR, HELCOM) abhängig. Bereits entwickelte Überwachungs- und Bewertungskonzepte sind durch die geänderten Rahmenbedingungen (Überarbeitung EU-COM Leitfaden 2017) anzupassen und zu überarbeiten.

Nach der Anfangsbewertung von 2012 ist eine erste vollständige Zustandsbewertung nach Art. 8 MSRL zu Beginn des zweiten Bewirtschaftungszyklus 2018 erforderlich (BLANO 2012). Unter der Führung der regionalen Seekonventionen wurden in den vergangenen Jahren Zustandsindikatoren entwickelt. Allerdings ist zurzeit keiner der unter OSPAR und HELCOM vorangetriebenen Indikatoren vollständig im gesamten Seegebiet anwendbar. Unabhängig davon muss derzeit in Nord- und Ostsee davon ausgegangen werden, dass das Ziel des guten Umweltzustands für die meisten der bewerteten Biotoptypen teils deutlich verfehlt wird. Diese Einschätzung erfolgt als Analogieschluss aus der negativen Bewertung der meisten FFH-Lebensraumtypen sowie zahlreicher Wasserkörper im Rahmen der Wasserrahmen-Richtlinie und die bekanntermaßen hohe Belastung durch die Folgen menschlicher Aktivitäten.

Ebenfalls nicht vollständig entwickelt ist das Überwachungskonzept der „anderen“ Biotoptypen. Deren genaue Lage lässt sich derzeit 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. In der Nordsee wurde für diesen Biotyp im Schutzgebiet Sylter Außenriff 2017 eine umfangreiche Basisaufnahme fortgesetzt, in der Seitensichtsonar-

Untersuchungen des Meeresbodens im Rahmen des AWZ-Projekts 6 mit benthosökologischen Untersuchungen des AWZ-Projekts 4 kombiniert wurden.

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 europäische 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. In der Ostsee sind keine der geschützten Arten relevant.

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 Habitats Directive (HD, Directive 92/43/EWG) is one of the relevant directives. The annex 1 habitats “sandbanks which are slightly covered by sea water all the time” (EU code 1110) and “reefs” (EU code 1170) occur both in the North Sea and the Baltic Sea. HD monitoring in 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 2017 focused on the Sylt Outer Reef (reefs) including the Amrum Bank (sandbanks) in the German EEZ of the North Sea and on the reefs in the protected areas Adlergrund and Western Rönnebank 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 sandbanks as well as reefs were assembled to evaluate the completeness of the pertinent species inventories. At present these lists include only macrozoobenthic species whereas macroalgae have been ignored. As the latter contribute substantially to the functioning and structure of the reefs in the German EEZ of the Baltic Sea, they are to be included in the future regarding this habitat.

Evaluation of annex 1 habitats 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. Ecosystem types are differentiated into Broad Habitat Types and “Other” Habitat Types in Appendix III (revision of the EU COM 2017). Broad habitat types correspond to EUNIS levels 2 and 3 and consequently must be evaluated in the same way by all EU member states. In contrast, biotopes belonging to additional habitat types may be evaluated separately by each state if they are considered of particular importance based on their mention in European legislation (HD), regional conventions (OSPAR, HELCOM), Federal legislation (BNatSchG), or for other reasons.

Establishment of a baseline concerning habitats to be monitored according to MSFD started in 2015 following definition of reference classification systems (EUNIS+ and HELCOM HUB, respectively) and a first mapping of benthic biotope types by BIOCONSULT et al. (2014) and SCHIELE et al. (2015). The assessment of broad habitat types was continued for the Baltic Sea in 2017 in the Arkona Basin. For the North Sea, work was focussed on different activities related to the continued assessment of coarse substrates. Respective concepts for monitoring and evaluation are still under development, and progress is strongly dependent on concurrent developments in regional sea conventions (OSPAR, HELCOM). Monitoring and evaluation concepts already developed have to be adapted to changes in the general framework (revision EU-COM guideline 2017).

After the initial evaluation in 2012 the first complete evaluation of the status according to Art. 8 MSFD is due at the beginning of the second management cycle in 2018 (BLANO 2012). Indicators for the environmental status have been developed in recent years under the leadership of regional sea conventions. However, to date none of the indicators promoted by OSPAR and HELCOM are fully applicable for the entire area.

Even though the development of the indicators has not yet been completed, the goal of a good environmental status is expected to be missed in both the North Sea and the Baltic Sea, in some cases considerably. This judgement is a conclusion of analogy based on the negative assessment of most HD habitats as well as numerous water bodies within the Water Framework Directive in addition to the well-known high pressure related to anthropogenic activities.

The monitoring concepts for “additional” habitat types have not been completed either. The exact location of most of these habitats 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 annex 1 habitats “sand banks” and “reefs” in the EEZ of the Baltic Sea is too small-scaled for a separate monitoring and evaluation program. In the North Sea, however, this habitat type has been mapped in the protected area Sylt Outer Reef, and the initial comprehensive assessment has been continued in 2017 based on a combination of side scan sonar investigations of the seafloor in the framework of EEZ project 6 and benthic ecology studies of EEZ project 4.

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 renders 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. In the Baltic Sea, none of the protected species are relevant.

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 Meeresgewässer 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“ (1110, im Folgenden kurz „Sandbänke“) und „Riffe“ (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 (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) Gemeinschaften und charakteristische Arten 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

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.

des 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. Für die Sandbänke der Ostsee wird ferner der BQI als ein multimetrischer Index zur Bewertung herangezogen. Für die Sandbänke der Nordsee liegt derzeit kein vergleichbarer Index vor. In der Vergangenheit wurde aus Mangel an Alternativen der M-AMBI zur Bewertung herangezogen. Dieser ist jedoch primär entwickelt worden, um Beeinträchtigung von Habitaten durch Eutrophierung anzuzeigen. Er ist somit kein geeigneter Anzeiger für Störungen, die durch mechanische Beanspruchung des Meeresbodens, beispielsweise durch die grundberührende Schleppnetzfischerei, entstehen. Diese stellt jedoch eine maßgebliche Form der Beeinträchtigung in der Nordsee dar. Daher wurden in den vergangenen Jahren intensiv alternative Indizes getestet und mit dem Margalef-Index eine gegenüber mechanischer Beanspruchung des Meeresbodens sensitive Alternative zum M-AMBI vorgeschlagen (van Loon et al. 2018). Eine universelle Anwendung dieses Indexes zur Bewertung ist derzeit jedoch noch nicht möglich, da für zahlreiche Habitate und Biotope noch spezifische Referenzwerte für einen ungestörten Zustand sowie Schwellenwerte für eine Beurteilung des Zustandes fehlen.

Der Erhaltungszustand der verschiedenen FFH-Lebensraumtypen wird in sechsjährigen Zyklen unter Verwendung der festgelegten Bewertungsschemata (s.o., Krause et al. 2008) ermittelt. Zum letzten Bewertungszeitpunkt im Jahr 2013 wurde der Zustand der beiden LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ in Deutschland in der atlantischen biogeografischen Region gehörenden Nordsee als „ungünstig – schlecht (U2)“ und in der zur kontinentalen biogeografischen Region zählenden Ostsee als „ungünstig – unzureichend (U1)“ eingestuft (BfN 2013). Die nächste Bewertung im kommenden Jahr 2019 wird sich auf den Zeitraum 2013-2018 beziehen. Die diesen zyklischen Bewertungen zu Grunde liegenden Monitoringergebnisse werden für den Bereich der AWZ zusätzlich in jährlichen Monitoringberichten zusammengefasst, deren Ziel die Beschreibung LRT-assoziiierter Gemeinschaften mit besonderer Berücksichtigung des charakteristischen Arteninventars im Hinblick auf potenzielle Veränderungen des Erhaltungszustandes ist.

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. 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 die benthischen Biotope nicht als eigenständiger Zustandsparameter definiert, sondern gehen in die Bewertung über die Deskriptoren 1 (Biodiversität) und 6 (Unversehrtheit des Meeresbodens, „seafloor integ-

riety“) ein. Für Überwachung und Bewertung unterscheidet die MSRL nach Revision des EU-COM-Leitfadens großflächig verbreitete Biotopklassen (broad habitat types) und andere (other) Biotoptypen (Anhang III, Tabelle 1 in EU COM 2017). Während die großflächig verbreiteten Biotopklassen den Ebenen 2 und 3 des EUNIS-Biotopklassifikationssystems entsprechen, werden unter den anderen Biotoptypen in Deutschland diejenigen zusammengefasst, 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 können jedoch divergieren. So werden Kiese, Grobsande und Schillgründe sowohl nach HELCOM als auch nach § 30 BNatSchG als schützenswert hervorgehoben. Anders als das BNatSchG trennt HELCOM aber in biogen dominierte Substrate (Schillgründe) und geogene Substrate (HELCOM 2013a). Durch die Veröffentlichung der HELCOM „Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes“ (HELCOM 2013a) wurde 2013 der Typ „Schlicksubstrate in der aphotischen Zone der Ostsee dominiert von der Islandmuschel *Arctica islandica*“ (AB.H3L3, Tabelle 1) in das für die deutsche AWZ der Ostsee aufgestellte Monitoring-Programm aufgenommen. Dieser Typus ist nicht deckungsgleich mit dem gemäß der Deutschen Roten Liste als gefährdet eingestuften Biotoptyp „Sublitoraler Schlickgrund der Ostsee mit Islandmuscheln (*Arctica islandica*)“ (05.02.11.02.03.05, Finck et al. 2017), da im HUB die photische und die aphotische Zone des Sublitorals zusammengefasst werden. Gefährdete Biotoptypen der nationalen Roten Liste werden derzeit im Monitoring nicht gesondert erfasst.

Tabelle 1: Übersicht der in der deutschen AWZ (potenziell) vorkommenden geschützten oder gefährdeten Biotope, deren Rechtsgrundlagen sowie das dazu gehörige Kapitel in diesem Bericht.

Geschützter oder gefährdeter 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			5.2
Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna		x			5.3
Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände		x			5.4

Geschützter oder gefährdeter Biotoptyp	FFH-RL	BNatSchG	OSPAR	HELCOM	Kapitel
Sea-pen and burrowing megafauna communities			x		5.3
Shell gravel bottoms				x	5.2
Gravel bottoms with <i>Ophelia</i> -species				x	5.2
Macrophyte meadows and beds				x	5.4
Muddy sediments in the aphotic zone dominated by <i>Arctica islandica</i>				x	5.5

Die großflächig verbreiteten Biotopklassen leiten sich von der Tiefenzonierung und den Substrattypen ab (EUNIS-Ebenen 2 und 3). In der Nordsee-AWZ sind die Tiefenzonen Circalitoral und küstenfernes Circalitoral relevant. In der Ostsee kommen in der AWZ Infra- und Circalitoral vor. Schlacke sowie Fein- und Mittelsande zählen in Nord- und Ostsee zu den dominanten Substraten, Misch- und Grobsubstrate sind in der deutschen AWZ dagegen nicht großflächig verbreitet.

Die MSRL sieht für die Bewertung des ökologischen Zustands in allen Deskriptoren jeweils verschiedene Kriterien vor. Die Bewertung der Kriterien wiederum wird über wissenschaftliche Indikatoren umgesetzt, die jeweils auf spezifischen Komponenten des Biotoptyps bzw. der assoziierten Gemeinschaft basieren. Bedingt durch die Revision des EU-Leitfadens zur Festlegung der Kriterien und methodischen Standards für die Beschreibung des guten Umweltzustands (EU COM 2017) sind die bis 2017 in den Monitoringberichten vorgenommen Klassifikationen und räumlichen Bewertungseinheiten nicht mehr gültig. Aufgrund der parallel verlaufenden Prozesse für die Vorbereitung des nationalen MSRL-Berichts 2018 sowie der regionalen Bewertungen (OSPAR intermediate assessment sowie HELCOM State of the Baltic Sea Report) sowie der immer noch nicht abgeschlossenen Abstimmungen über die zukünftig einzusetzenden Indikatoren wurde auf eine Anpassung/Weiterentwicklung des Monitoring- und Bewertungskonzeptes verzichtet. Der vorliegende Monitoringbericht fokussiert daher auf die Beschreibung von Veränderungen der Gemeinschaftsstrukturen und gibt 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 (s. Tab. 2). 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 § 44

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 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	§ 44 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 im Juni 2017 mit dem Forschungsschiff FS „Heincke“ durchgeführt. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen des Jahres 2017 war das FFH-Monitoring des LRT „Sandbank“ auf der Amrumbank und des LRT „Riff“ im Sylter Außenriff (Tabelle 3). Dabei wurden zusätzlich zu den in früheren Beprobungen wiederholt bestätigten Verbreitungsschwerpunkte der Riffe auch im Süden und Nordosten gelegene Riffpolygone untersucht, in denen in vorhergegangenen Untersuchungen keine Riffstrukturen nachgewiesen werden konnten. Die Beprobung der Amrumbank wurde auf den im Hoheitsgewässer Schleswig-Holsteins liegenden Teil ausgeweitet. Die entsprechenden Proben wurden dem Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN S-H) zur Auswertung übergeben. Ferner wurde die im vorangegangenen Jahr begonnene Untersuchung von Grobsandflächen im Sylter Außenriff fortgesetzt. Die Grobsandverdachtsflächen waren durch Seitensichtsonar-Untersuchungen ausgewiesen worden und umfassten relativ kleine Flächen im Nordwesten des Sylter Außenriffs.

Die 35 FFH-Stationen (einschließlich 5 Sandbank-Stationen im Küstengewässer) wurden nach Standardmethoden des FFH-Monitorings beprobt. Riffstationen, an denen bisher keine Riffstrukturen gefunden worden waren, wurden hauptsächlich mit langen Videotransekten (1 h Dauer) ebeprob. Auf den insgesamt 22 Grobsand-Stationen im Sylter Außenriff wurden entsprechend den Vorgaben der Kartieranleitung für den Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe – KGS“ aus jedem der drei Infauna-Greifer eine Stechrohrprobe für die Sedimentanalyse entnommen.

Die Unterwasser-Videos wurden mit einem am IOW entwickelten System (BaSIS) aufgenommen, dessen eine Kamera schräg voraus und dessen andere senkrecht nach unten gerichtet war. Es sollte getestet werden, ob durch den kombinierten Einsatz beider Kameras eine höhere taxonomische Auflösung erreicht werden kann. Die Transektdauer variierte zwischen den Lebensräumen.

Die schiffsgestützten Untersuchungen in der **Ostsee** erfolgten auf einer Fahrt des Forschungsschiffs „Elisabeth Mann-Borgese“ (Abbildung 1) im Juni 2017 (EMB 157). Ziele der Ausfahrt waren die Erfassung der benthischen Gemeinschaften in den Schutzgebieten (FFH-Monitoring) mit Schwerpunkt auf den Riffen am Adlergrund sowie des großflächig verbreiteten Biotoptyps „Schlickböden des Circalitorals“ im östlichen Arkonabecken (MSRL-Monitoring).

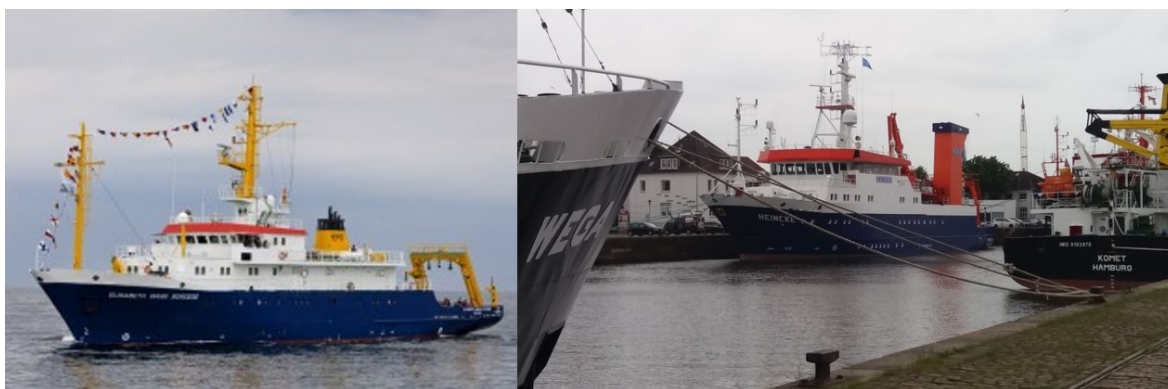


Abbildung 1: Forschungsschiffe „Elisabeth Mann-Borgese“ des IOW (links, Photo: IOW), „Heincke“ des AWI (rechts, Photo: Darr).

Tabelle 3: Verteilung der realisierten Stationen auf die Biotope.

Biotope	Nordsee	Ostsee
Riffe	20	17
Sandbänke	10+5	10

Biotope	Nordsee	Ostsee
Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe	22	0
Schlickgründe mit grabender Bodenmegafauna	0	-
MSRL – Sandböden des (küstenfernen) Circalitorals	0	0
MSRL – Schlickböden des (küstenfernen) Circalitorals	0	42

Untersuchungsaufwand und eingesetzte Technik orientierten sich im FFH-Monitoring in beiden Seegebieten an den Vorgaben des StUK 4 und den Empfehlungen des BLMP (Abbildung 2). 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.

Im MSRL-Monitoring in der Ostsee wurde an den meisten Stationen nur 1 Hol mit dem van Veen-Greifer genommen. Lediglich an ausgewählten Dauerstationen wurde das vollständige Programm nach StUK 4 abgearbeitet. Auf den KGS-Verdachtsflächen im Sylter Außenriff (Nordsee) wurde aus jedem der drei Infauna-Greifer eine Stechrohprobe für die Analyse der Sedimentcharakteristika entnommen.

Für alle Stationen wurden Korngrößenverteilung und organischer Gehalt (ausgedrückt als Glühverlust der Trockenmasse) ermittelt. Für jeden Greifer erfolgte zusätzlich eine Grobansprache des Substrats vor Ort. 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 auftriebenden Organismen über das 1 mm-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 zusätzlich eine Dredge (innere Öffnungsbreite: 80-100 cm, Maschenweite: 10 mm) eingesetzt. Die Dredge wurde mit einer Geschwindigkeit von etwa 1-2 Knoten über den Grund gezogen. Die Schleppzeit über Grund richtete sich dabei vorwiegend nach dem Substrat. In Riffgebieten betrug sie 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. semiquantita-

tiv (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 der Ostsee zudem 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 Schiffsgeschwindigkeit von 0,5 bis 1,0 kn wurde die Kamera möglichst flach über dem Grund geschleppt. Die Schleppdauer betrug mindestens 5 min (in Riffstrukturen grundsätzlich länger), wurde aber an Stationen mit bisher nicht bestätigten Riffstrukturen auf bis zu 60 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 Riffstationen sowie auf 24 Grobsand-Stationen im Gebiet Sylter Außenriff erstellt. Aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen wurden auf der Amrumbank keine Videos genommen. Durch beträchtlichen Seegang aufgewirbeltes Sediment beeinträchtigte die Sichtverhältnisse zu stark.

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 Makroalgenbestände 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 vorwiegend UW-Video- und Fotosysteme eingesetzt. Ein auf den Ergebnissen der optischen Methoden entwickeltes Bewertungssystem ist derzeit noch in der Entwicklung.



Abbildung 2: 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 (Greifer) 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.

Für die FFH-Lebensraumtypen Sandbank (Amrumbank) und Riff im FFH-Gebiet Sylter Außenriff wurden jeweils die Infauna-Gemeinschaften aus den Jahren 2011, 2014 und 2017 verglichen. Die erste Aufnahme der Riffe im Jahr 2011 war aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen nicht vollständig und wurde daher im Jahr 2012 zu Ende geführt. Die Daten aus beiden Jahren wurden für die Darstellung der längerfristigen zeitlichen Dynamik zu einer Probenahme (2011/12) zusammengefasst. Die zeitliche Variation der Artenzahl, Gesamtabundanz, Shannon-Wiener-Diversität, Äquität nach Pielou und Gesamtbiomasse wurden jeweils anhand 1-faktorieller Varianzanalyse (ANOVA) analysiert. Im Falle signifikanter zeitlicher Variationen wurden paarweise Vergleiche zwischen den einzelnen Jahren mit einem Tukey-Posthoc-Test durchgeführt. Den parametrischen Testverfahren ging jeweils ein Test auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test) und Varianzhomogenität (Bartlett's Test) voraus. Als ein Maß für den Zustand der benthischen Infauna wurde der normierte Margalef-Index ermittelt. Als Referenzwert für einen ungestörten Zustand wurde der von van Loon et al. (2018) vorgeschlagene Referenzwert für küstenferne Sandböden von 6,75 verwendet. Der normierte Margalef-Index wurde ebenfalls zwischen den Jahren anhand einer 1-faktoriellen Varianzanalyse mit anschließendem Tukey-Posthoc-Test verglichen. Für die Epifauna wurde die interannuelle Variabilität der anhand der Dredge ermittelten Artenzahl analysiert. Für den Lebensraumtyp Riff wurden zusätzlich die Epifauna-Gemeinschaften aus der Dredge und dem Video zusammengefasst, um so einen vollständigeren Überblick über die Zusammensetzung der Gemeinschaften dieses komplexen Lebensraums zu erhalten. Die Artenspektren wurden mit einer Liste charakteristischer Arten für die Riffe abgeglichen, die für die aktuelle FFH-Bewertung erstellt wurde (Tabelle 10). Für jede Station wurde die Vollständigkeit (%) des charakteristischen Arteninventars ermittelt. Für das Jahr 2014 liegen keine Videodaten vor, da in dem Jahr eine Aufnahme aufgrund schlechter Wetterbedingungen nicht möglich war. Entsprechend war ein statistischer Vergleich nur zwischen den Jahren 2011/12 und 2017 möglich, der anhand eines ungepaarten t-Tests durchgeführt wurde.

Die strukturelle Ähnlichkeit der jeweiligen In- und Epifauna-Gemeinschaften aus den unterschiedlichen Gebieten und 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 quantitativ basierend auf den Abundanzen.

Für die Gemeinschaften der Grobsandstationen im Sylter Außenriff wurden ebenfalls univariate Gemeinschaftsdeskriptoren (Artenzahl, Gesamtabundanz, Shannon-Wiener-Diversität, Äquität, Gesamtbiomasse und normierter Margalef-Index) ermittelt und für die Gesamtheit der Stationen jeweils als Mittelwert mit Standardabweichung angegeben.

Für die Sandbänke der Ostsee wurde zusätzlich der BQI (ROSENBERG et al. 2004) berechnet. Bislang wird dafür noch die für die südliche Ostsee angepasste Interpretation des BQI nach FLEISCHER & ZETTLER (2009) angewandt (IOW 2009). Mit der Erarbeitung und Publikation neuer Sensitivitätswerte (SCHIELE et al. 2015a) und eines ostseeweit abgestimmten Bewertungsansatzes (HELCOM 2017) wird die Anwendung des Index für die FFH-Bewertung 2019 angepasst werden. 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 unter HELCOM 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 3). 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 3). Die Riffflächen sind weiter verstreut und finden sich in der Kieler Bucht, im Fehmarnbelt, in der Kadetrinne, am Kriegers Flak, auf dem Adlergrund (innerhalb und außerhalb des Schutzgebietes) sowie im Schutzgebiet „Westliche Rönnebank“. Mit Ausnahme des Kriegers

Flak und der Fläche zwischen den Schutzgebieten „Adlergrund und Westliche Rönnebank“ unterliegen alle Riffflächen in der Ostsee-AWZ dem Monitoring.

Basis für die Erarbeitung des Monitoringprogramms war für beide Seegebiete der Vorschlag von NEHLS et al. (2008). Dieses Konzept wurde seit 2009 durch IOW und AWI an die sich ändernden Anforderungen und den im Monitoring 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. Die interannuelle Variabilität wird mit diesem Monitoring-Design nicht mit jährlicher Auflösung erfasst. Langfristige und damit nachhaltige Trends in der Veränderung des Umweltzustandes sollten jedoch mit einer Frequenz von drei Jahren verlässlich belegt werden können.

Das Monitoring der beiden FFH-LRT begann in der Nordsee 2011 mit deren Basisaufnahme im Sylter Außenriff (inklusive Amrumbank), 2012 und 2013 gefolgt von den Erstaufnahmen auf dem Borkum Riffgrund bzw. auf der Doggerbank einschließlich des nördlichen Abhanges (Spitze des „Entenschnabels“). Der zweite Turnus konnte 2014 bis realisiert werden. Im Jahr 2017 startet mit den in diesem Bericht vorgestellten Ergebnissen der dritte Turnus im Schutzgebiet „Sylter Außenriff“.

In der Ostsee sind die Distanzen zwischen den zu untersuchenden Flächen deutlich geringer, so dass der interannuellen Variabilität im Monitoringkonzept in hoher zeitlicher Auflösung Rechnung getragen werden konnte. Analogieschlüsse von einer Fläche auf eine andere sind dagegen aufgrund der unterschiedlichen Wirkfaktoren (z.B. Salzwasserzustrom, Sauerstoffmangel, anthropogene Beeinträchtigungen, vgl. ZETTLER et al. 2017) nicht möglich. Daher werden alle drei Sandbänke und die Riffgebiete seit 2009 jährlich mit insgesamt jeweils 10 Dauerstationen aufgenommen. Zusätzlich erfolgt einmal pro Berichtszeitraum eine vollständige Aufnahme jedes Gebietes. Der jeweilige Aufwand beträgt bei den Sandbänken 10 (Fehmarnbelt, Adlergrund) bzw. 15 (Oderbank) Stationen. Bei den Riffen werden in der Kieler Bucht 5, im Fehmarnbelt 8, in der Kadetrinne 10 sowie in den Schutzgebieten „Westliche Rönnebank“ und „Adlergrund“ jeweils 5 Stationen aufgenommen. Im aktuellen Untersuchungsjahr lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf den Riffen am Adlergrund und auf der Westlichen Rönnebank.

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

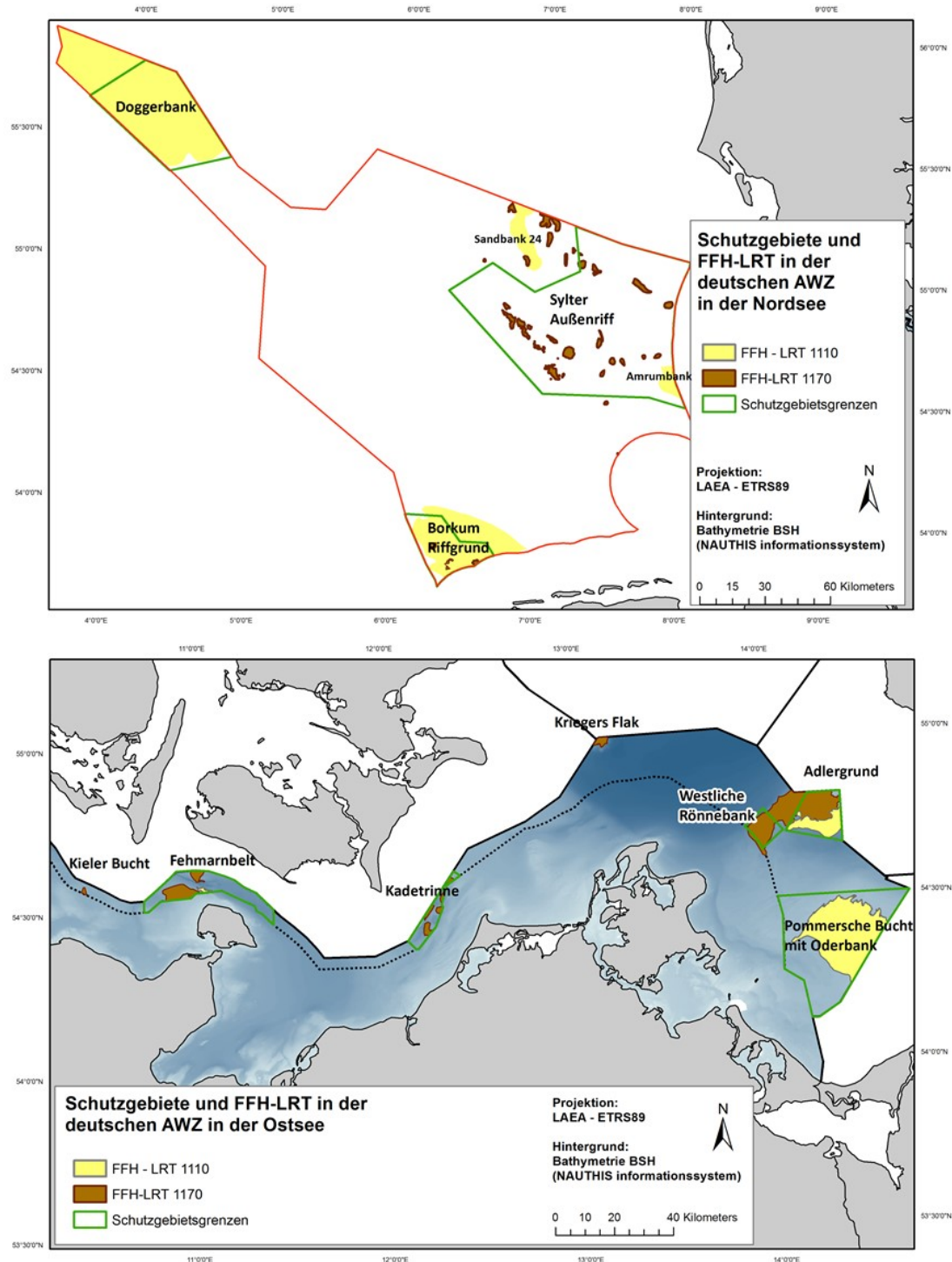


Abbildung 3: Lage der Schutzgebiete und FFH-Lebensraumtypen in der deutschen AWZ von Nord- (oben) und Ostsee (unten).

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-Greifer 1 Hol Dredge (Typ Kieler Kinderwagen) 5-15min Unterwasser-Video (ergänzend zur Charakterisierung)	Pro Station: 3 Hols van-Veen-Greifer 1 Hol Dredge (Typ Kieler Kinderwagen) 5-15min Unterwasser-Video (ergänzend zur Charakterisierung)	Pro Station (derzeit): 3 Hols van-Veen-Greifer 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-Greifer 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	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten	Regionalisierte Artenliste – Anteil vorhandener Arten

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

Bericht über das Untersuchungsjahr 2016

		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 schaftsstruktur	Gemein-	Derzeit keine Übernahme des MSRL- Indikators „MMI“ geplant	BQI Schwellenwerte derzeit in Abstimmung mit HELCOM in Überarbeitung	Derzeit keine In Diskussion/ Abstim- mung mit AG-Benthos im BLMP	Derzeit keine 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

FFH-Lebensraumtyp Sandbank (Amrumbank)

Die Infaunagemeinschaft der Amrumbank im FFH-Gebiet Sylter Außenriff variierte strukturell über den Beprobungszeitraum (2011-2017).

Die Artenzahl und Diversität der Infauna stieg über den Beobachtungszeitraum leicht an.

In der Epifaunagemeinschaft der Amrumbank war keine deutliche strukturelle Veränderung über den Beobachtungszeitraum zu verzeichnen.

Nachdem die Amrumbank im FFH-Gebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011 und 2014 beprobt wurde, erfolgte im Jahr 2017 turnusgemäß die dritte Beprobung dieser Sandbank. Wie geplant konnten die Epifauna und die Infauna an 10 Stationen beprobt werden (Abbildung 4). Zusätzlich wurde im Jahr 2017 die Infauna auf 5 weiteren Stationen der Amrumbank beprobt, die innerhalb der deutschen Hoheitsgewässer und damit außerhalb der AWZ lagen. Diese Proben wurden zur Analyse an das LKN S-H gegeben. Aufgrund starken Seegangs war eine Erfassung der Epifauna mit dem Video nicht möglich. Die über den umgebenden Meeresboden hinausragende Sandbank ist mit ihrer geringen Wassertiefe dem Einfluss der Wellen stark ausgesetzt, so dass suspendiertes Sediment bei starkem Seegang die Sicht extrem eingeschränkte.

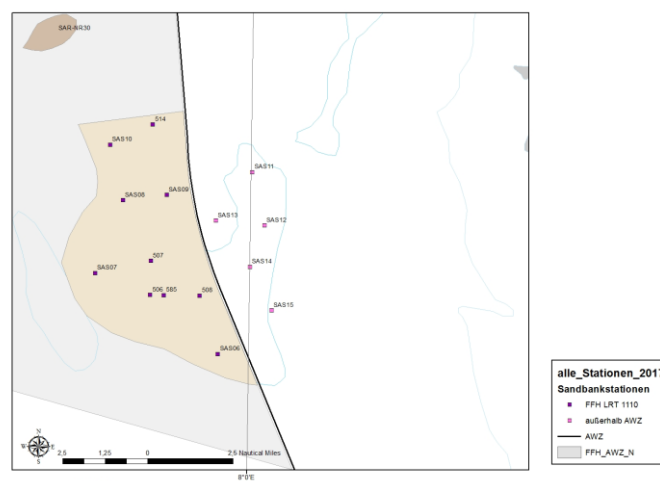


Abbildung 4: Stationen (lila) zur Beprobung des Makrozoobenthos auf der Amrumbank im FFH-Gebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011, 2014 und 2017. Zusätzlich wurden im Berichtsjahr 2017 5 weitere Stationen (magenta) auf der Sandbank beprobt, die sich im schleswig-holsteinischen Küstengewässer befinden.

Zur Analyse der zeitlichen Variabilität der Infauna auf der Amrumbank wurden uni- und multivariater statistische Methoden eingesetzt. Im nMDS-Plot ist zu erkennen, dass sich die Infaunagemeinschaft der Amrumbank des Jahres 2017 strukturell von den vorherigen Kampagnen unterscheidet (Abbildung 5). Zwischen den Probenahmen der Jahre 2011 und 2014 waren dagegen nur geringfügige Veränderungen zu erkennen. - Entsprechend überlappen sich beide Gruppen in der Abbildung stark. Symbole, die die Probenahme 2017 kennzeichnen, sind hingegen gut von denen der anderen beiden Jahre separiert. Die ANOSIM bestätigt diese Differenzierung. Während die Gemeinschaften aus den Jahren 2011 und 2014 kaum voneinander zu trennen waren (ANOSIM: $R = 0,27$), ist die Trennung zwischen den Jahren 2011 und 2017 (ANOSIM: $R = 0,70$) bzw. 2014 und 2017 (ANOSIM: $R = 0,539$) deutlich stärker ausgeprägt. Trotz der starken Überlappung zwischen den Gemeinschaften der Jahre 2011 und 2014 sind alle Unterschiede statistisch signifikant (ANOSIM: alle $p < 0,05$), was eine grundsätzlich ausgeprägte interannuelle Variabilität aufzeigt.

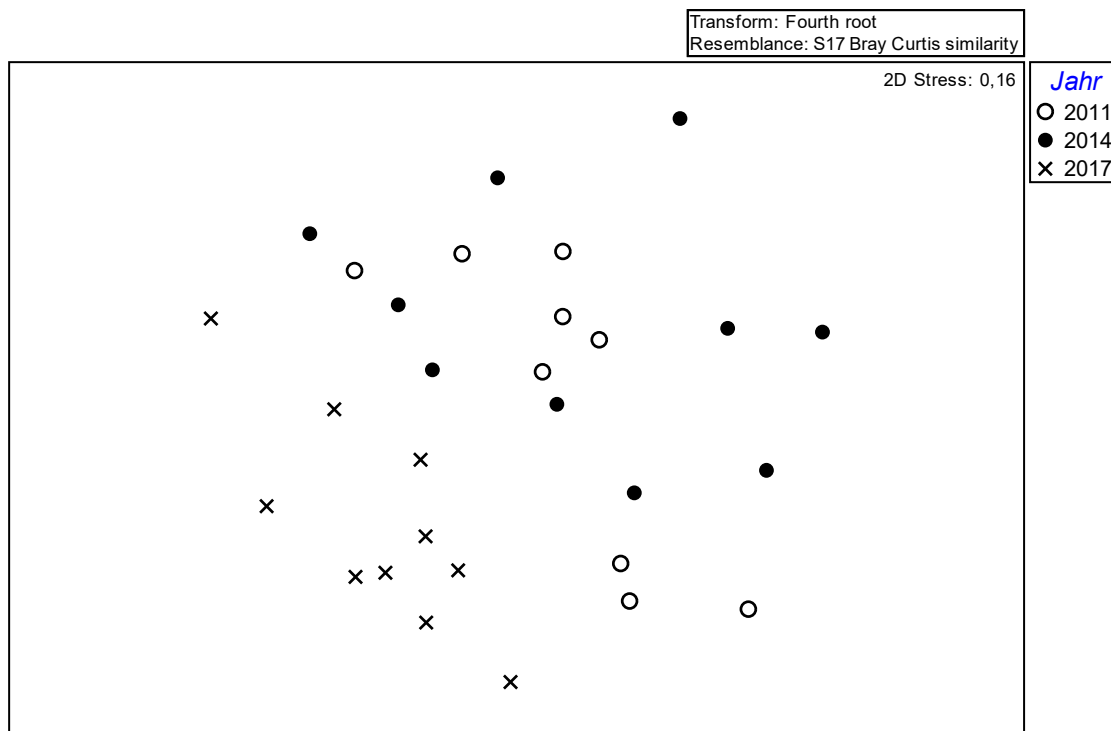


Abbildung 5: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich der Infauna-Gemeinschaften der Amrumbank (FFH-Lebensraumtyp „Sandbank“) im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011, 2014 und 2017.

Die mittlere Gesamtabundanz der Infauna variierte zwischen den Jahren zwischen ca. 50 Ind.*0,1 m⁻² in den Jahren 2014 und 2017 und ca. 70 Ind.*0,1 m⁻² im Jahr 2011 (Abbildung 9A). Die Variabilität zwischen den Stationen innerhalb der Jahre ist deutlich höher. So übersteigt im Jahr 2014 die Standardabweichung den Mittelwert. Infolgedessen konnten keine statistisch signifikanten zeitlichen Veränderungen in der Gesamtabundanz der Infauna bestätigt werden. Die starken Schwankungen sind vor allem auf die ungleichmäßige Verteilung opportunistischer Arten, wie der Polychaeten-Art *Spiophanes bombyx*, zurückzuführen, die kleinräumig sehr hohe Abundanzen ausbilden können, während sie auf anderen Stationen nahezu völlig fehlen.

Während die durchschnittliche Artenzahl von 2011 zu 2014 nahezu konstant blieb (17,7 bzw. 16,5 Arten pro Station), stieg sie zum Jahr 2017 deutlich auf 25,0 an (Abbildung 9B). Damit war der Artenreichtum im Jahr 2017 signifikant höher als im Jahr 2014. In Folge des Anstiegs des Artenreichtums bei nahezu unveränderter Abundanz im Jahr 2017, war auch die Shannon-Wiener-Diversität der Infauna in diesem Jahr deutlich höher als im Jahr 2011 (Abbildung 9C). Allerdings war die Diversität bereits im Jahr 2014 deutlich angestiegen, so dass die Infaunagemeinschaft in den Jahren 2014 und 2017 eine nahezu identische durchschnittliche Diversität aufwies. Die vergleichsweise hohe Diversität im Jahr 2014 trotz niedrigerer Artenzahl ist auf die relativ hohe Äquität zurückzuführen (Abbildung 9D). Diese war im Jahr 2014 deutlich höher als in den Jahren 2011 und 2017.

Die mittlere Gesamtbiomasse (Feuchtmasse) der benthischen Infauna sank dagegen über den Beobachtungszeitraum kontinuierlich ab von ca. 17,0 g*0,1 m⁻² in 2011 auf ca. 4,7 g*0,1 m⁻² im Jahr 2017 (Abbildung 9E). Innerhalb der Jahre schwankte die Biomasse jedoch erheblich zwischen den Stationen, so dass die Abnahme der Biomasse statistisch nicht belegt werden konnte.

Der normierte Margalef-Index für die Infauna stieg über den Beobachtungszeitraum kontinuierlich an, so dass er im Jahr 2017 statistisch signifikant höher war als im Jahr 2011 (Abbildung 9F). Der Margalef-Diversitätsindex spiegelt somit die oben beschriebene kontinuierliche Zunahme der Artenzahl gut wider.

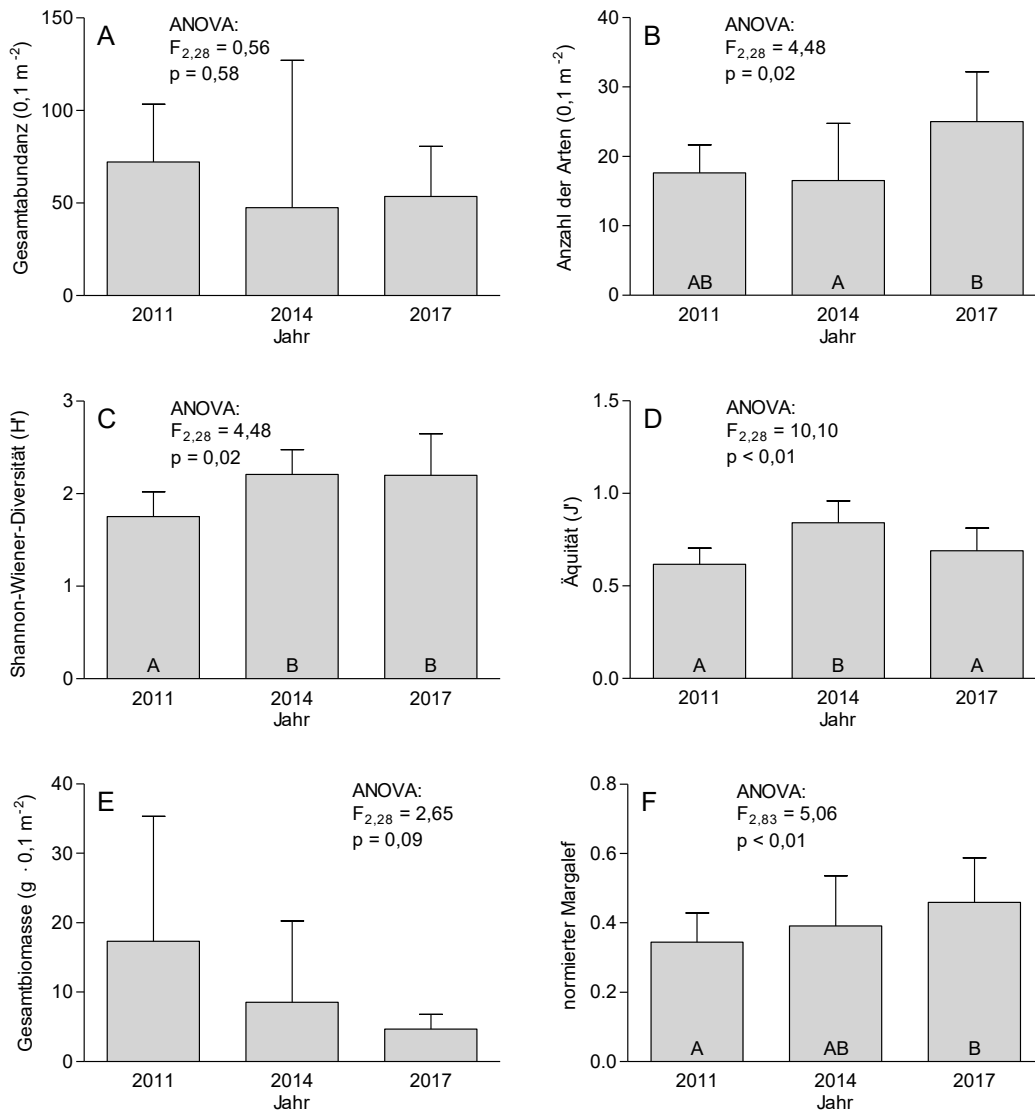


Abbildung 6: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Gesamtabundanz, (B) Anzahl der Taxa, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) normierter Margalef-Index der Infaunagemeinschaft der Amrumbank des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ für die Jahre 2011, 2014 und 2017. Ergebnisse der Analyse der interannuellen Variabilität (ANOVA) sind angegeben. Die Buchstaben innerhalb der Balken zeigen die Ergebnisse der paarweisen Vergleiche (Tukey's Test): Gruppen, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

Die Amrumbank ist durch sandiges Sediment gekennzeichnet. Typischerweise werden die Infaunagemeinschaften dieser Sedimente in der Deutschen Bucht von Polychaeten, insbesondere von den Arten *Ophelia limacina*, *Spio goniocephala* und *Spiophanes bombyx* dominiert (Tabelle 5). Aber auch Schwertmuscheln der Gattung *Ensis* werden stetig angetroffen. Einige Arten wiesen zwischen den Untersuchungsjahren erhebliche Schwankungen in Abundanz und Stetigkeit auf. Hierzu gehörten unter anderem Polychaeten der Gattung *Nephtys*, der Bäumchenröhrenwurm *Lanice conchilega* und die Schwebgarnele *Gastrosaccus spinifer*.

Tabelle 5: Stetigkeit (%) und mittlere (\pm Standardabweichung) Abundanz (Ind.*0,1m⁻²) der häufigsten Infauna-Taxa auf der Amrumbank im FFH-Schutzgebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011, 2014 und 2017.

Taxon	2011		2014		2017	
	Stetigkeit (%)	Abundanz (Ind./0.1 m ²)	Stetigkeit (%)	Abundanz (Ind./0.1 m ²)	Stetigkeit (%)	Abundanz (Ind./0.1 m ²)
<i>Aonides paucibranchiata</i>	56	4,4 \pm 10,4	50	1,5 \pm 2,7	80	3,6 \pm 5,6
<i>Bathyporeia elegans</i>	22	0,1 \pm 0,1	40	0,7 \pm 1,4	70	1,2 \pm 1,7
<i>Ensis</i> sp.	78	2,6 \pm 4,9	30	0,7 \pm 1,4	100	0,7 \pm 0,3
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	22	0,1 \pm 0,1	70	0,3 \pm 0,2	70	0,5 \pm 0,5
<i>Goniadella bobrezkii</i>	78	4,7 \pm 5,9	50	0,7 \pm 0,9	80	2,2 \pm 2,5
<i>Lanice conchilega</i>	33	0,2 \pm 0,3	40	4,1 \pm 8,2	100	19,5 \pm 15,5
<i>Nephtys caeca</i>	78	0,8 \pm 0,7	80	0,9 \pm 0,8	30	0,1 \pm 0,2
<i>Nephtys cirrosa</i>	0	0,0 \pm 0,0	0	0,0 \pm 0,0	100	2,9 \pm 2,5
<i>Nephtys longosetosa</i>	56	0,2 \pm 0,2	100	1,3 \pm 0,8	40	0,5 \pm 0,7
<i>Ophelia limacina</i>	100	24,1 \pm 11,9	100	2,8 \pm 1,7	60	0,5 \pm 0,6
<i>Spio goniocephala</i>	100	9,1 \pm 8,6	70	0,6 \pm 0,6	100	1,0 \pm 0,7
<i>Spiophanes bombyx</i>	67	8,6 \pm 17,2	50	15,7 \pm 39,9	90	7,6 \pm 6,4

Epifauna - Dredge

Der nMDS-Plot zeigt deutliche interannuelle strukturelle Veränderungen der Epifauna der Amrumbank (Abbildung 7). Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Stresswert des nMDS-Plots 0,21 beträgt. Dies deutet darauf hin, dass der Plot die realen Ähnlichkeitsverhältnisse nur

eingeschränkt widerspiegelt. Die Veränderung der Epifaunagemeinschaft schien sich nicht gerichtet von 2011 zu 2017 fortzusetzen. Die größten Unterschiede wiesen die Gemeinschaften der Jahre 2011 und 2014 auf (ANOSIM: $R = 0,56$), während die Gemeinschaft des Jahres 2017 der Gemeinschaft des Jahres 2011 wieder etwas ähnlicher war (ANOSIM: $R = 0,4$). Auch zwischen den Gemeinschaften der Jahre 2014 und 2017 waren die strukturellen Unterschiede schwächer ausgeprägt (ANOSIM: $R = 0,45$). Trotz der doch deutlichen Überlappungen zwischen den Gemeinschaften aller Jahre, waren die Unterschiede statistisch signifikant (ANOSIM: alle $p < 0,01$).

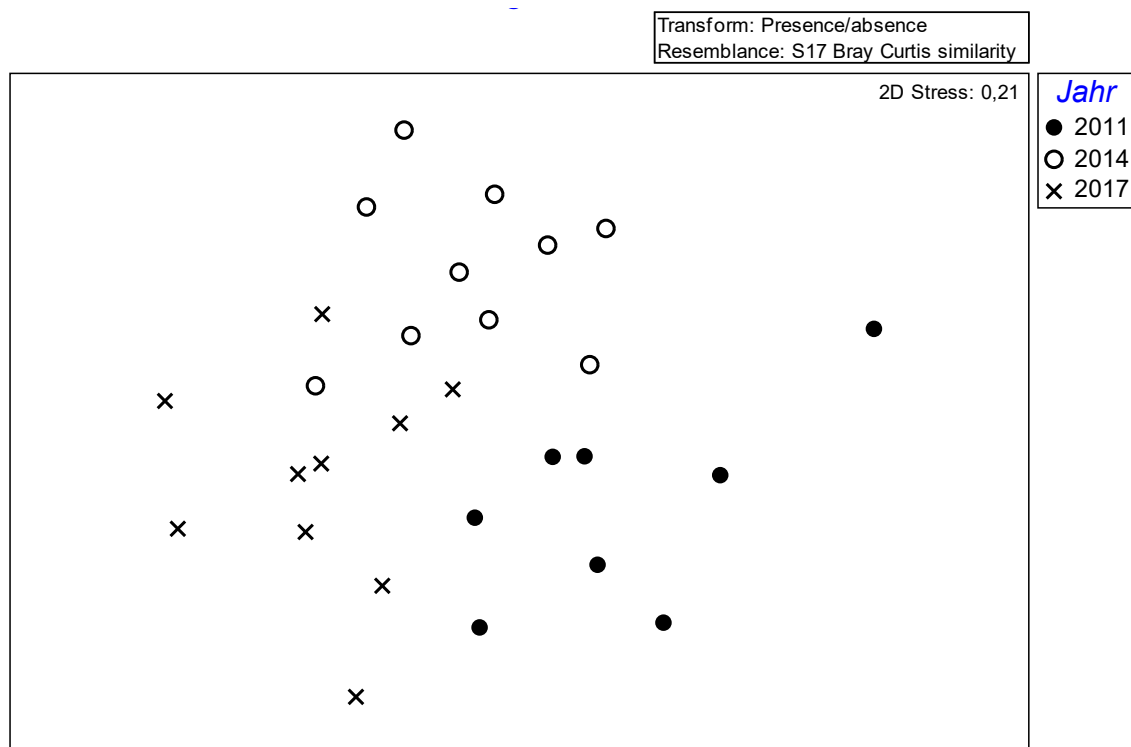


Abbildung 7: nMDS-Plot zum Vergleich der Epifaunagemeinschaften (presence/absence; Dredge) der Amrumbank im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011, 2014 und 2017.

Die durchschnittliche Anzahl der Taxa der Epifauna der Amrumbank stieg von 2011 auf 2014 deutlich an und war im Jahr 2014 rund 1,6 mal und im Jahr 2017 rund 1,4 mal höher als im Jahr 2011 (Abbildung 8). Zwischen 2014 und 2017 kam es zu einer geringfügigen Abnahme der Anzahl der Taxa, die jedoch nicht signifikant war.

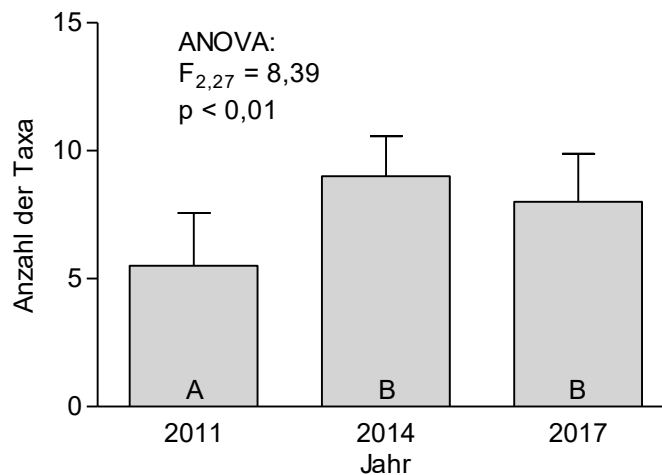


Abbildung 8: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Artenzahl der Epifauna (Dredge) der Amrumbank im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011, 2014 und 2017.

3.1.2 Kontinentale Region: Ostsee

FFH-Lebensraumtyp Sandbank

Im Berichtsjahr 2017 erfolgte auf keiner der drei Sandbänke eine Schwerpunktuntersuchung.

Die beobachtete Variabilität der Infaunagemeinschaften auf den drei Sandbänken im Beobachtungszeitraum (2009-2017) liegt innerhalb der natürlichen Variabilität.

Tendenzen, die auf eine Verschlechterung durch anthropogene Einflüsse schließen lassen, sind nicht zu erkennen.

In der deutschen AWZ der Ostsee wurden durch das BfN drei Sandbänke ausgewiesen: die Oderbank, die schluffarmen Sandflächen im südlichen Bereich des Adlergrunds und das Megarippelfeld im Schutzgebiet „Fehmarnbelt“ (Abbildung 9). 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 9) ausgetauscht 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 wurde 2016 auf der Oderbank fortgesetzt.

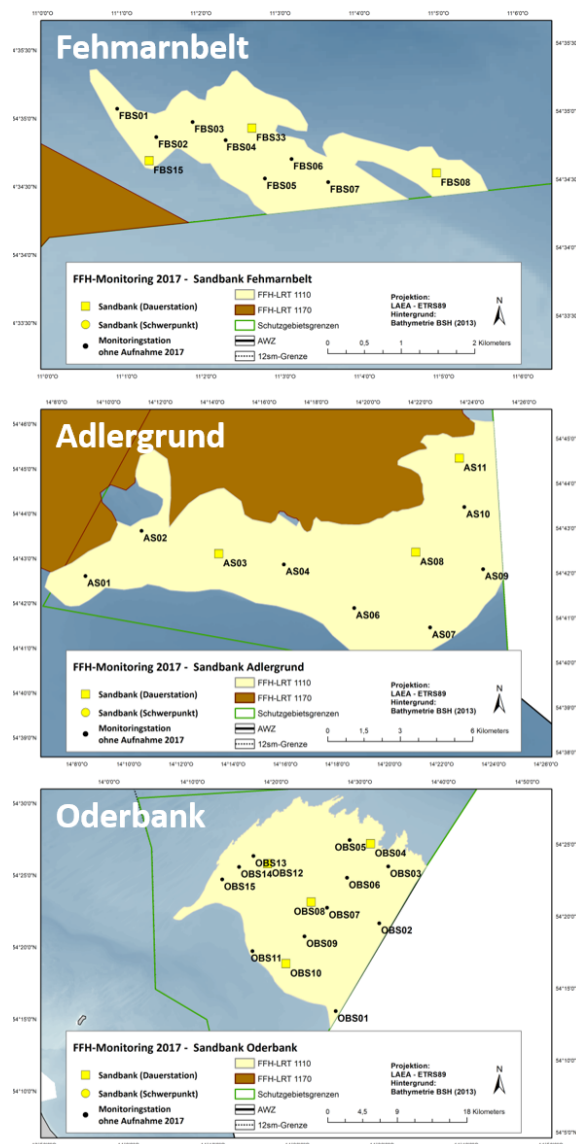


Abbildung 9: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1110 „Sandbänke“ im Fehmarnbelt (oben), auf dem Adlergrund (Mitte) und der Oderbank (unten).

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 mit wenigen lokalen Ausnahmen nicht mit Hartböden assoziiert. Homogene Feinsande prägen das Substrat (Abbildung 10), Driftalgen oder absinkendes Plankton sind vor allem im Sommer lokal ein prägendes Charakteristikum.

Die Gemeinschaft der Oderbank ist aufgrund des mittleren Salzgehalts von ca. 7 psu natürlicherweise artenarm, so dass Veränderungen in der Dominanzstruktur i.d.R. deutlich auf die Ergebnisse multivariater Analysen durchschlagen (Abbildung 11). Wesentlichen Einfluss haben hier Bestandschwankungen der Sandklaffmuschel *Mya arenaria*, des Sandflohkrebses *Bathyporeia pilosa* sowie der Miesmuschel *Mytilus* spp.. Die Sandklaffmuschel war 2009 und 2010 mit 1 000-2 000 Ind./m² im Gebiet präsent, bevor die Bestandsdichte 2011 und 2012 deutlich zurückging. 2013 erfolgte dann ein Larvenfall, der die Abundanz auf über 10 000 Ind./m² ansteigen ließ, bevor sie in den Folgejahren sukzessive wieder auf unter 1 000 Ind./m² zurückging (2016 und 2017). Der Sandflohkrebs erreichte in den Jahren 2010 bis 2012 mit 1 000-2 500 Ind./m² die höchsten Dichten, seitdem nimmt sie kontinuierlich ab und betrug 2017 rund 250 Ind./m². Die Dichte driftender Miesmuschel-Konglomerate war an den Monitoringstationen im Untersuchungszeitraum grundsätzlich gering. Einzige Ausnahme bildet hier das Jahr 2016, in dem an mehreren Stationen Abundanzen von mehreren Hundert Individuen pro Quadratmeter gemessen wurden.

Die Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur zwischen den Aufnahmen aus den Untersuchungsjahren 2009-17 liegen alle im Rahmen der natürlichen Variabilität. Eine grundlegende Veränderung der Artenzusammensetzung lag in keinem Untersuchungsjahr vor. Auch die Zahl der im Mittel an den Monitoringstationen identifizierten Arten blieb mit rund 20 Arten lange Zeit nahezu konstant und liegt seit 2016 mit 16 bzw. 17 Arten etwas darunter (Abbildung 16). Allerdings waren auch 2017 alle charakteristischen Arten an nahezu allen Stationen präsent.

Deutlich variabler als die Artenzahl stellen sich Gesamt-Abundanz und -Biomasse dar. Ein deutlicher Anstieg beider Parameter war 2013 festzustellen (Abbildung 16). 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 Folgejahren (2014-16) gingen Abundanz und Biomasse wieder zurück und liegen seit 2016 wieder auf dem Niveau von 2012. Ein Großteil der Biomasse entfiel auf die drei endobenthischen Muschelarten *Cerastoderma glaucum*, *Limecola* (=Macoma) *balthica* und *Mya arenaria*.

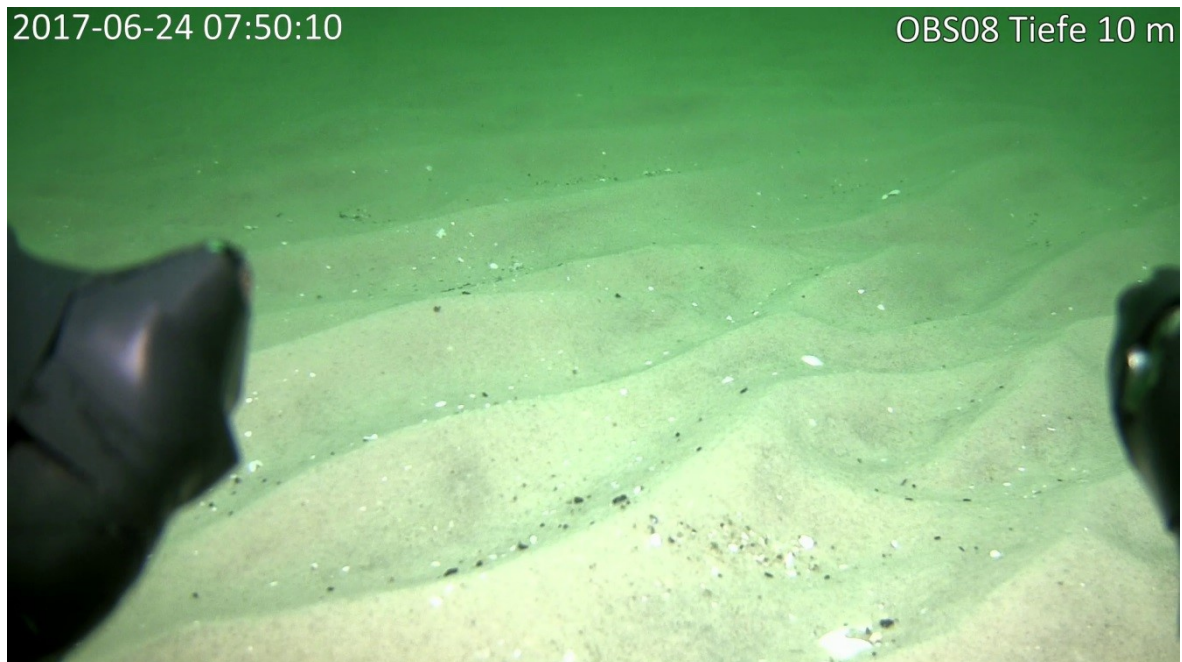


Abbildung 10: Homogene Feinsande mit geringem Schillanteil prägen die Oderbank.

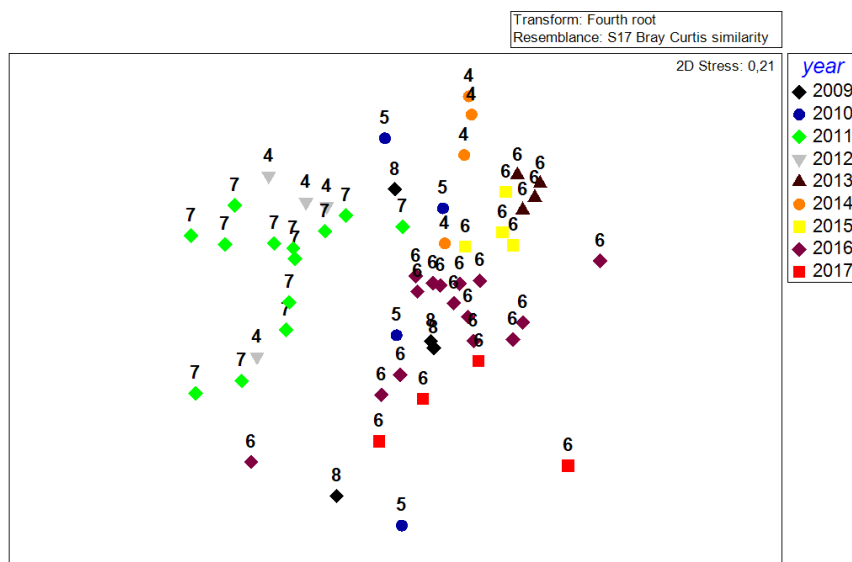


Abbildung 11: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation) für die Stationen der Oderbank aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-17.

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 (Abbildung 12, links). Ähnlich wie auf der Oderbank ist die Gemeinschaft dieser Sandbank aufgrund des geringen Salzgehalts artenarm, aber zumindest lokal sehr individuenreich. Die Sandbank-Gemeinschaft am Adlergrund ist jedoch aufgrund der größeren Spanne der abgedeckten Substrate (Feinsand bis Kies, Abbildung 12, rechts), vor allem aber aufgrund der größeren Tiefenspanne (12-23 m) deutlich variabler als in den homogenen Feinsanden der Oderbank. Räumliche Unterschiede zwischen den flacheren Stationen AS8 und AS 11 und der tiefer gelegenen Station AS 03 treten im Abbild der nMDS deutlich hervor (Abbildung 13). An allen drei Dauerstationen besitzt *Pygospio elegans* in den meisten Jahren die höchste Bestandsdichte, auch die weiteren Charakterarten sind stets an allen Stationen präsent. Die größten räumlichen Unterschiede zwischen den Dauerstationen ergeben sich durch höhere Abundanzen von *Mytilus* spp. und *Marenzelleria* spp. an der Station AS 03 sowie durch höhere Dichten der Bauchigen Wattschnecke *Peringia ulvae* und der Muschelarten *C. glaucum* und *M. arenaria* an den beiden anderen Stationen AS 08 und AS 11. Die zeitliche Variabilität ergibt sich dagegen an allen Stationen vorwiegend aus Abundanzschwankungen der jeweiligen charakteristischen Arten. Besonders auffällig war an beiden flachen Stationen AS 08 und AS 11 die überdurchschnittlich hohen Abundanzen der Lagunen-Herzmuschel *Cerastoderma glaucum* (900-1 100 Ind.*m⁻²) und der Sandklaffmuschel *M. arenaria* (700-1 000 Ind.*m⁻²) im Jahr 2015. Beide Arten erreichten an diesen Stationen zuvor selten Dichten von mehr als 100 Ind.*m⁻². Da es sich vorwiegend um kleine Individuen handelte, war ein frischer Larvenfall beider Arten wahrscheinlich. Die hohe Abundanz der beiden Muschelarten schlug sich 2015 in einer Verdoppelung der Gesamt-Biomasse nieder (Abbildung 16). Die Besiedlungsdichte beider Arten ging 2016 wieder deutlich zurück, war jedoch noch immer höher als in den Untersuchungen vor 2015. Im aktuellen Untersuchungsjahr 2017 blieb die Abundanz von *M. arenaria* hoch (> 200 Ind.*m⁻²), die Dichte von *C. glaucum* sank dagegen weiter auf das Niveau vor dem Larvenfall ab.

Ein Effekt der starken Salzwasserzuströme 2014 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 ebenso wenig erkennen wie eine Veränderung der Artenzahl (Abbildung 16). Die Biomasse auf dem Adlergrund zeigt nach einem Larvenfall zweier Muschelarten kurzzeitig (2015, 2016) ansteigende Tendenz, fiel im aktuellen Untersuchungsjahr aber wieder auf das vorherige Niveau zurück. Auch auf der Sandbank am Adlergrund waren 2017 nahezu alle charakteristischen Arten an allen drei Monitoring-Stationen präsent.



Abbildung 12: Driftalgen und Miesmuscheln (links) aus den benachbarten Riffflächen beeinflussen die typische Infauna-Gemeinschaft der Sandbank am Adlergrund. Grobsand- und Kiesflächen (rechts) sind nur lokal verbreitet.

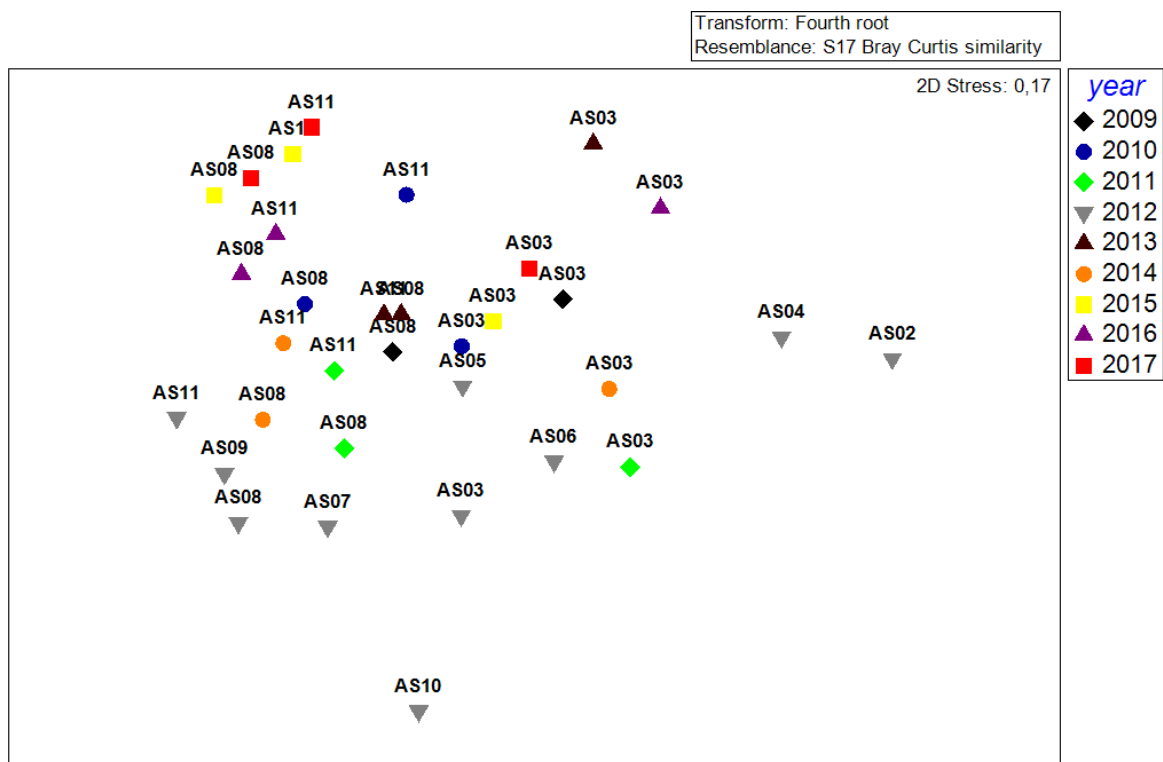


Abbildung 13: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation) für die Stationen von der Sandbank Adlergrund aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-17.

Fehmarnbelt (Megarippelfeld)

Das als FFH-LRT „Sandbank“ ausgewiesene Megarippelfeld im Fehmarnbelt ist mit 500 ha deutlich kleiner als die beiden östlichen Sandbänke und weist eine sehr hohe kleinräumige Substrat-Variabilität auf (Abbildung 14). Fein-, Mittel- und Grobsande wechseln sich auf den Rippelkämmen mit Kiesflächen ab, in den Tälern liegt lokal Geschiebemergel mit eingelagerten Steinen an der Sedimentoberfläche an. Im Strömungslee der Megarippel sammeln sich örtlich Driftalgen oder *Arctica*-Schill. Entsprechend kleinräumig variabel sind die Artenvielfalt und die Zusammensetzung der Gemeinschaft, was sich in den univariaten Parametern wie Artenzahl und Biomasse (Abbildung 16) 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 15). 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).

Ein besonders auffälliges Jahr war 2015, in dem sich die Gemeinschaft an allen drei Dauer-Stationen gegenüber allen vorherigen Jahren deutlich unterschied (Abbildung 15). Die Unterschiede machten sich durch niedrige Abundanzen und Biomassen nahezu aller charakteristischen Arten bemerkbar. Besonders stark ausgeprägt war der 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 Schwebegarnele *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, substratunspezifische 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. Im Jahr 2016 veränderte sich die Gemeinschaft erneut. Während sie an den Stationen FBS 08 und FBS 15 hinsichtlich ihrer Artenvielfalt und der Gemeinschaftsstruktur wieder den Jahren 2015 annäherte, unterschied sich die Besiedlung an der Station FBS 33 noch deutlich von den vorherigen Kampagnen. Mit 236 Ind./m² war die Besiedlungsdichte hier sehr gering, typische Sandbank-Arten fehlten weitgehend. Im aktuellen Untersuchungsjahr 2017 zeigten die Besiedlungsstrukturen an allen drei Dauerstationen deutliche Tendenzen zurück zu den Zuständen vor 2015, allerdings fehlen weiterhin die typischen Arten *Ophelia* spp. und *Tanaissus lilljeborgi*. Hinsichtlich der

univariaten Parameter Artenzahl, Shannon—Diversität, Abundanz und Biomasse deutet sich ebenfalls eine Stabilisierung auf dem Niveau vor der Jahr 2015 an (Abbildung 16).



Abbildung 14: Oberflächentextur und Sediment variieren im Megarippelfeld Fehmarnbelt auf engstem Raum sehr stark (2 Beispiele von der Station FBS 15).

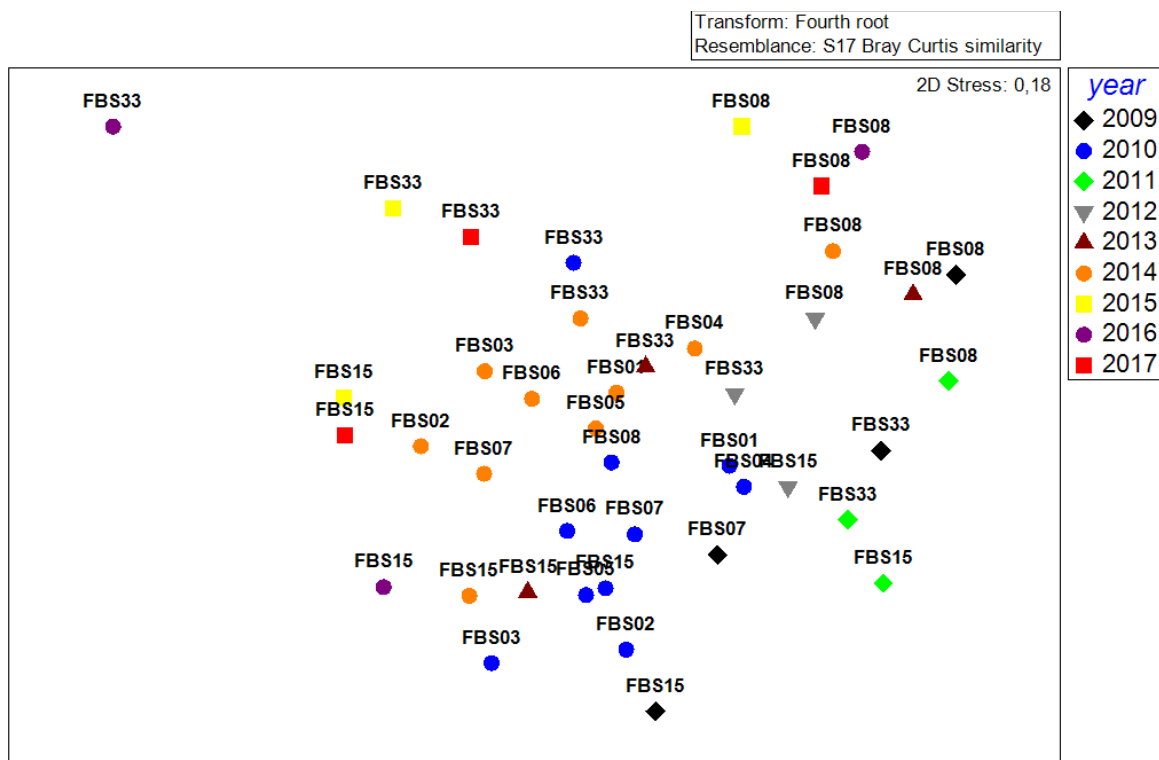


Abbildung 15: Zweidimensionales Abbild einer nicht-metrischen Multidimensionalen Skalierung (Bray-Curtis-Ähnlichkeit, doppelte Quadratwurzeltransformation) für die Stationen der Sandbank im Fehmarnbelt aus dem Monitoring-Zeitraum 2009-17.

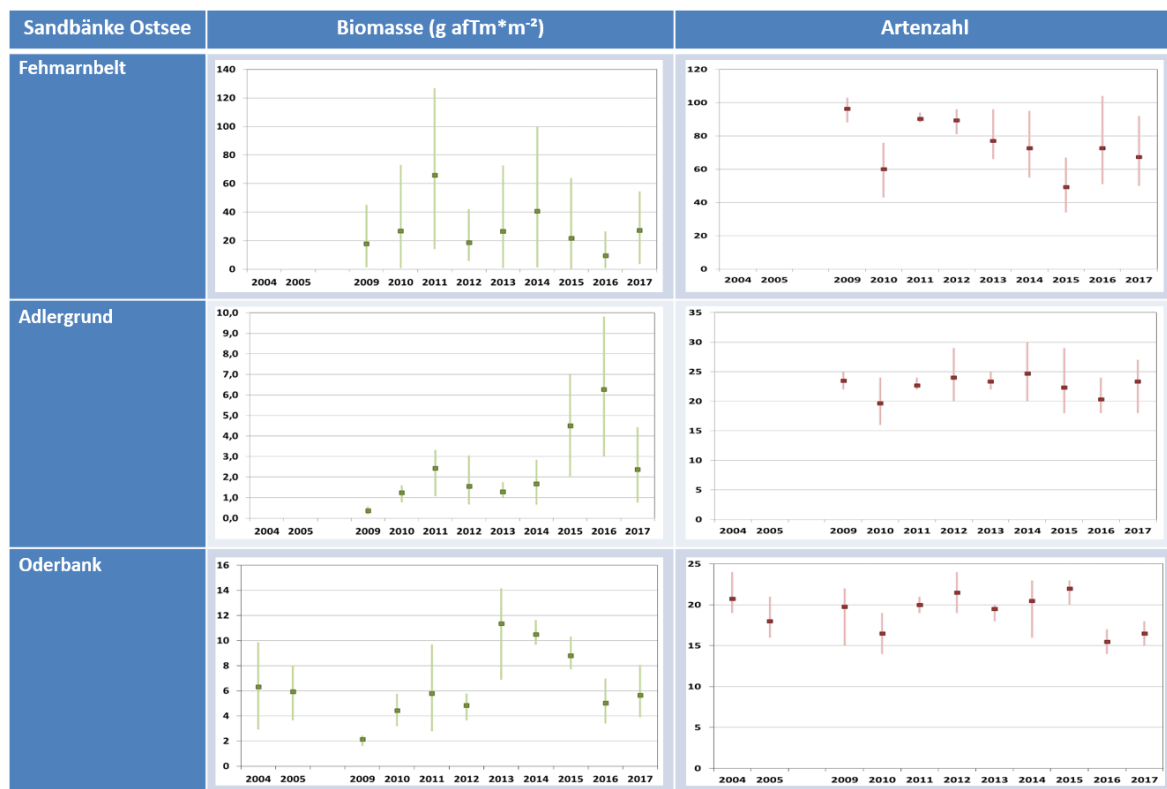


Abbildung 16: Interannuelle Variabilität der Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Ostsee-Sandbänken. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die Dauerstationen.

3.2 1170 – Riffe

3.2.1 Atlantische Region: Nordsee

FFH-Lebensraumtyp Riff

Die Infaunagemeinschaft der Sedimentflächen in den Riffgebieten des FFH-Gebiets Sylter Außenriff variierte strukturell über den Beprobungszeitraum (2011-2017).

Die Artenzahl und Diversität der Infauna stieg über den Beobachtungszeitraum leicht an.

In der Epifaunagemeinschaft der Riffe war keine deutliche strukturelle Veränderung über den Beobachtungszeitraum zu verzeichnen.

Neben dem Borkum Riffgrund wird der FFH-Lebensraumtyp „Riff“ im Schutzgebiet Sylter Außenriff angetroffen. Auf der Basis umfangreicher video- und tauchgestützter Voruntersuchungen wurden zahlreiche potenzielle Riffflächen im Gebiet des Sylter Außenriffs ausgewiesen, die in der Folge jedoch nicht alle verlässlich bestätigt werden konnten. Dies ist einerseits auf die kleinräumige Ausdehnung vieler Riffstrukturen zurückzuführen, was ihr Auffinden mit Hilfe eines geschleppten Unterwasservideosystems erschwert. Hinzu kommt die hohe Mobilität der Sedimente der Nordsee, die zu einer temporären Übersedimentation von Riffstrukturen führen kann. Häufig waren in solchen Gebieten Steine (10-20 cm) im van Veen-Greifer enthalten, die aber nicht besiedelt waren und im Video nicht bestätigt werden konnten. Die vorhandene steinige Untergrundstruktur scheint hier durch eine zwar geschlossene, aber nicht mächtige Sandbedeckung überlagert zu sein.

Ähnlich wie die Sandbänke werden auch die Riffe aufgrund der großen räumlichen Distanzen zwischen den Schutzgebieten nicht jährlich angefahren, sondern im Rotationsverfahren jeweils alle drei Jahre. Das Monitoring der Riffe im Sylter Außenriff begann im Jahr 2011. Im Folgejahr 2012 wurden einzelne Stationen ergänzt, die im Jahr 2011 aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen nicht beprobt werden konnten. Die folgenden Beprobungen erfolgten in den Jahren 2014 und 2017. Dabei erwiesen sich die ausgewiesenen Riffflächen im südwestlichen Bereich des Sylter Außenriffs am Hang des Elbe-Urstromtals als das Gebiet mit den ausgeprägtesten Riffstrukturen in diesem FFH-Gebiet (Abbildung 17). Weitere kleinere Vorkommen konnten im Nordosten des Schutzgebiets bestätigt werden. Erstmals wurde im Jahr 2017 auf der östlichsten Station SAR-NR 524 ein Riffvorkommen in unmittelbarer Nähe zum Offshore-Windpark Butendiek bestätigt, das in vorangegangenen Untersuchungen nicht aufgefunden wurde.

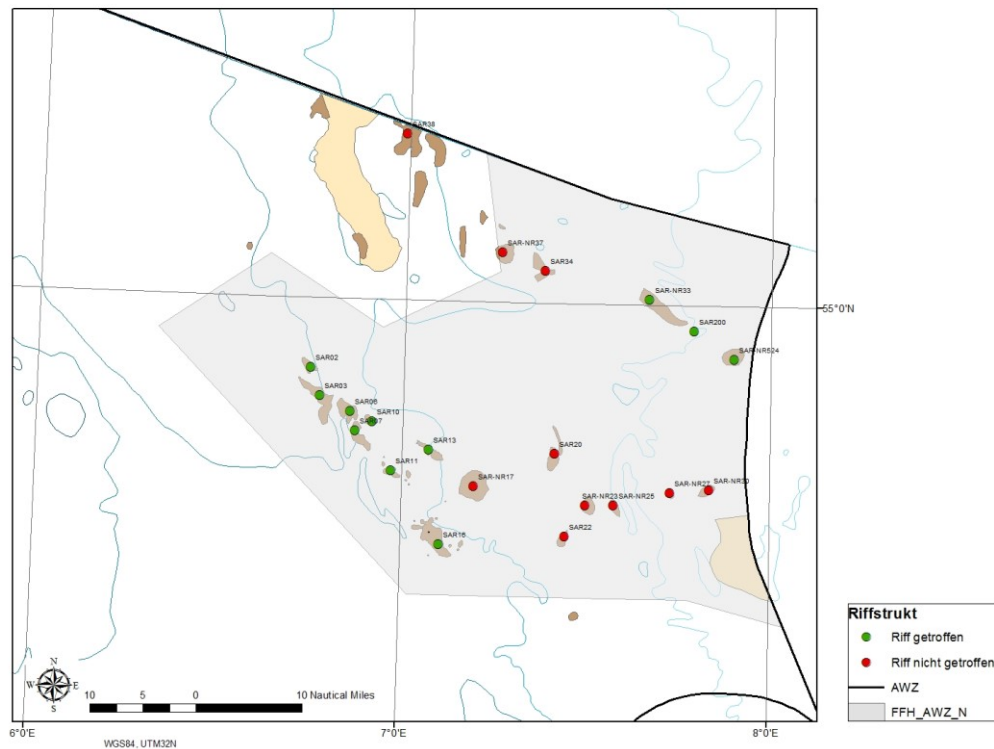


Abbildung 17: Verteilung der Stationen zur Beprobung der benthischen In- und Epifauna des Lebensraumtyps „Riff“ im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“. Auf den grün gekennzeichneten Stationen wurden Riffstrukturen beobachtet, während auf den rot markierten Stationen bisher keine Riffstrukturen bestätigt werden konnten.

Infauna

In allen drei Untersuchungsjahren variierte die Zusammensetzung der Infauna der Riffe erheblich zwischen den einzelnen Stationen, was aus der großen Streuung der einzelnen Proben im nMDS-Plot ersichtlich wird (Abbildung 18). Die Infauna-Gemeinschaften der Jahre 2011/12 und 2014 waren strukturell nicht voneinander zu trennen (ANOSIM: $R = 0,21$). Zum Jahr 2017 jedoch veränderte sich Gemeinschaft deutlicher gegenüber dem Jahr 2011/12 (ANOSIM: $0,39$) und dem Jahr 2014 (ANOSIM: $R = 0,34$). Obwohl die strukturelle Überlappung grundsätzlich groß war, waren die Unterschiede statistisch signifikant (ANOSIM: alle $p < 0,01$).

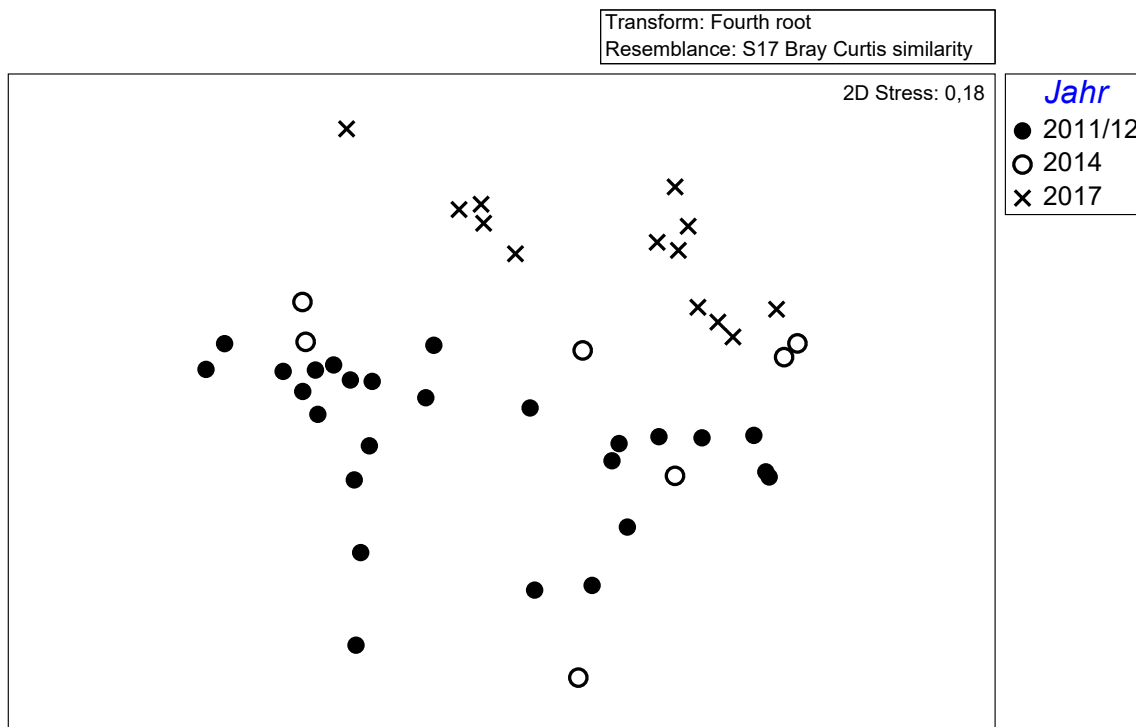


Abbildung 18: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich der Infaunagemeinschaften des Sylter Außenriffs (FFH-Lebensraumtyp „Riff“) in den Jahren 2011/12, 2014 und 2017.

Die Gesamtabundanz der Infauna variierte geringfügig über den gesamten Beobachtungszeitraum (Abbildung 19A). Von 2011/12 zu 2014 nahm sie ab, bevor sie zu 2017 hin wieder zunahm. Diese Schwankungen waren jedoch aufgrund der hohen Variabilität innerhalb der einzelnen Untersuchungsjahre nicht signifikant. Wie auch auf der Amrumbank war der Artenreichtum der Infauna der Riffe im Jahr 2017 höher als in den vorangegangenen Beprobungsjahren (Abbildung 19B). Insgesamt variierte die durchschnittliche Anzahl der Taxa zwischen 37 im Jahr 2014 und 50 im Jahr 2017. Zwischen den Jahren 2011/12 und 2014 unterschied sich die Anzahl der Taxa nicht deutlich. Entsprechend der erhöhten Artenzahl war auch die Shannon-Wiener-Diversität im Jahr 2017 mit durchschnittlich 2,7 am höchsten (Abbildung 19C). Allerdings waren die Variationen über den gesamten Untersuchungszeitraum vernachlässigbar. Dies ist vor allem darauf zurück zu führen, dass auch die Äquität zwischen den Jahren kaum variierte. Insgesamt war die Äquität der Infauna recht hoch und schwankte im Durchschnitt zwischen 0,69 im Jahr 2011/12 und 0,75 im Jahr 2014. Die Gesamtbio­masse war im Jahr 2014 mit durchschnittlich $14,5 \text{ g} \cdot 0,1 \text{ m}^{-2}$ am niedrigsten und im Jahr 2011 mit $22,4 \text{ g} \cdot 0,1 \text{ m}^{-2}$ am höchsten (Abbildung 19E). Auch hier war innerhalb der Beprobungsjahre eine erhebliche Variabilität zwischen den Stationen zu verzeichnen, so dass die Unter-

schiede in der Gesamtbiomasse zwischen den Jahren statistisch nicht bestätigt werden konnten. Entsprechend der erhöhten Artenzahl war auch der normierte Margalef-Index im Jahr 2017 signifikant höher als in den beiden anderen Jahren (Abbildung 19F). Sollte sich diese Entwicklung fortsetzen, könnte dies auch wie bei der Amrumbank auf eine Verbesserung des Zustandes hindeuten.

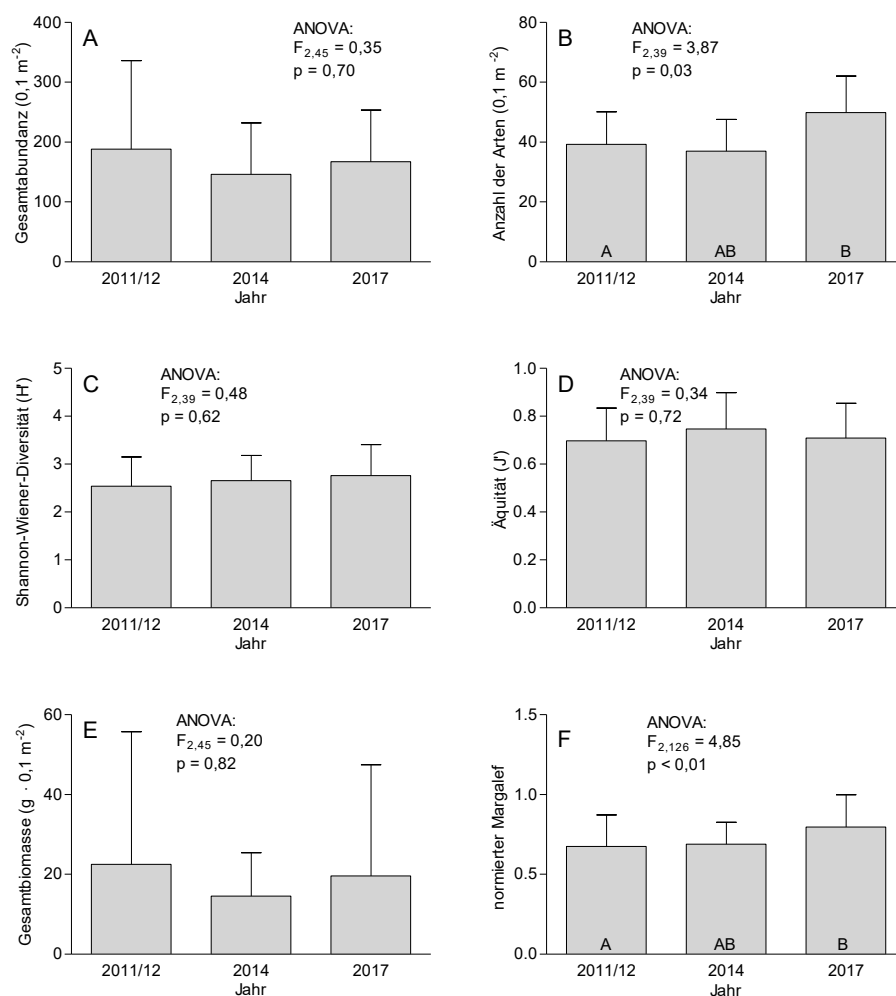


Abbildung 19: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) (A) Gesamtartabundanz, (B) Anzahl der Taxa, (C) Shannon-Wiener-Diversität, (D) Äquität, (E) Gesamtbiomasse und (F) normierter Margalef-Index der Infaunagemeinschaft der Riffe des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ für die Jahre 2011/12, 2014 und 2017. Ergebnisse der Analyse der interannuellen Variabilität (ANOVA) sind angegeben. Die Buchstaben innerhalb der Balken zeigen die Ergebnisse der paarweisen Vergleiche (Tukey's Test): Gruppen, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

Epifauna

Werden alle mit der Dredge und dem Video erfassten Arten der Epifauna in der Analyse berücksichtigt, sind die Probencluster der drei Beprobungsjahre im nMDS-Plot gut voneinander separiert (Abbildung 20A). Auch hier muss jedoch die eingeschränkte Interpretierbarkeit des Plots berücksichtigt werden (Stress: 0,22). Doch auch die ANOSIM bestätigt eine Trennung der Gemeinschaften aus den Jahren 2011/12 und 2014 (ANOSIM: $R = 0,50$) sowie aus den Jahren 2014 und 2017 (ANOSIM: $R = 0,70$). Die Gemeinschaften der Jahre 2011/12 und 2017 hingegen waren einander ähnlicher (ANOSIM: $R = 0,35$). Die Unterschiede zwischen den Gemeinschaften waren jedoch stets signifikant (ANOSIM: alle $p < 0,01$).

Werden nur die Charakterarten der Riffe berücksichtigt, fällt die Trennung zwischen den Gemeinschaften der drei Beprobungsjahre weniger deutlich aus (Abbildung 20B). Hier waren die Proben aus den verschiedenen Kampagnen im Plot viel stärker vermischt, was auf eine stärkere strukturelle Überlappung der Gemeinschaften hindeutet. Diese wurde durch die generell geringeren R -Werte der ANOSIM zum statistischen Vergleich der Gemeinschaften gestützt, die im Bereich von $R = 0,20$ bis $R = 0,49$ lagen. Trotz der stärkeren Überlappungen waren die Unterschiede aber immer noch statistisch signifikant (ANOSIM: alle $p < 0,05$).

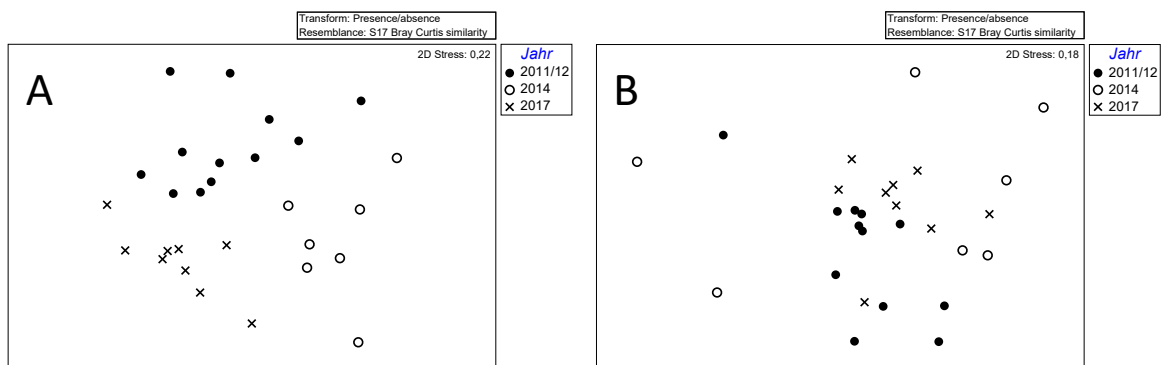


Abbildung 20: nMDS-Plot zum strukturellen Vergleich (presence/absence) der Epifaunagemeinschaften des Lebensraumtyps Riff im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ in den Jahren 2011/12, 2014 und 2017. Die Epifauna wurde mit Dredge und Video erfasst. (A) alle Arten; (B) nur Charakterarten

Im Jahr 2014 konnte die Epifauna aufgrund ungünstiger Wetterverhältnisse nicht mit dem Video erfasst werden. Daher wurde die in Abbildung 21 dargestellte Vollständigkeit des charakteristi-

schen Arteninventars der Riffe für das Jahr 2014 nur aus den anhand der Dredge erfassten Arten ermittelt. Folglich wurden die Daten des Jahres 2014 beim statistischen Vergleich nicht berücksichtigt. In den Jahren 2011/12 und 2017 war die Vollständigkeit des charakteristischen Arteninventars sehr ähnlich. Der Unterschied betrug weniger als 10 % und war statistisch nicht signifikant. Insgesamt entsteht also der Eindruck, dass sich die Epifauna der Riffe über den Zeitraum von 2011 und 2017 nicht maßgeblich verändert hat.

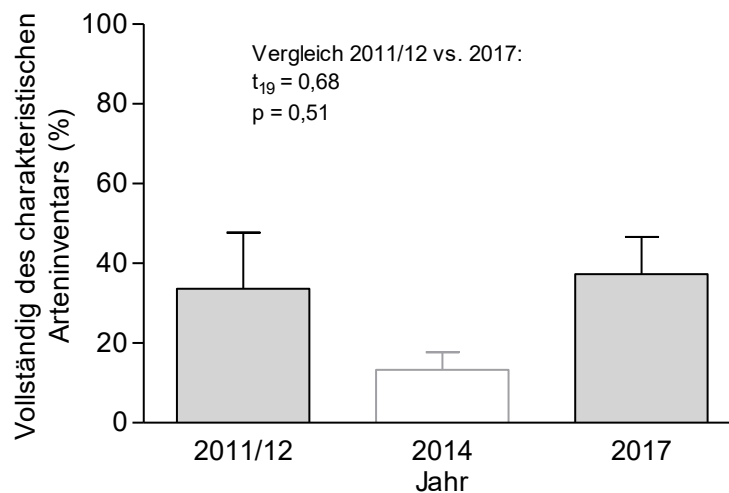


Abbildung 21: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Vollständigkeit des charakteristischen Arteninventars der benthischen Epifauna des Lebensraumtyps Riff im FFH-Gebiet Sylter Außenriff in den Jahren 2011/12, 2014 und 2017. Die Epifauna wurde Dredge und Video erfasst. Im Jahr 2014 konnte aufgrund schlechter Wetterbedingungen keine Erfassung mit dem Video durchgeführt werden. Daher wurden nur die Jahre 2011/12 und 2017 statistisch verglichen.

3.2.2 Kontinentale Region: Ostsee

FFH-Lebensraumtyp Riff

Aufgrund der unklaren Lage und der schweren Erfassbarkeit der epibenthischen Gemeinschaften fanden und finden Anpassungen am Stationsnetz und an der Probenahmemethodik statt, so dass die bisherigen Zeitreihen von eingeschränkter Aussagekraft sind.

Im Berichtsjahr 2017 fanden die Schwerpunktuntersuchungen in den Riffen der westl. Rönnebank und auf dem Adlergrund statt.

In den Epifaunagemeinschaften der Riffe war keine deutliche strukturelle Veränderung über den Beobachtungszeitraum (2009-17) zu verzeichnen, die auf eine Verbesserung oder Verschlechterung des Zustands schließen lassen.

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 Natura 2000-Gebiete „Adlergrund“ und „Westliche Rönnebank“ liegt (Abbildung 22). 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/Westl. Rönnebank jährlich untersucht. In letztgenanntem Gebiet fanden 2017 die Schwerpunktuntersuchungen des FFH-Monitorings statt.

Das derzeitige Monitoringkonzept bewertet neben dem Arteninventar der Hartböden vor allem die Gemeinschaften der assoziierten Sande und Kiese. Die Epifauna der 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.

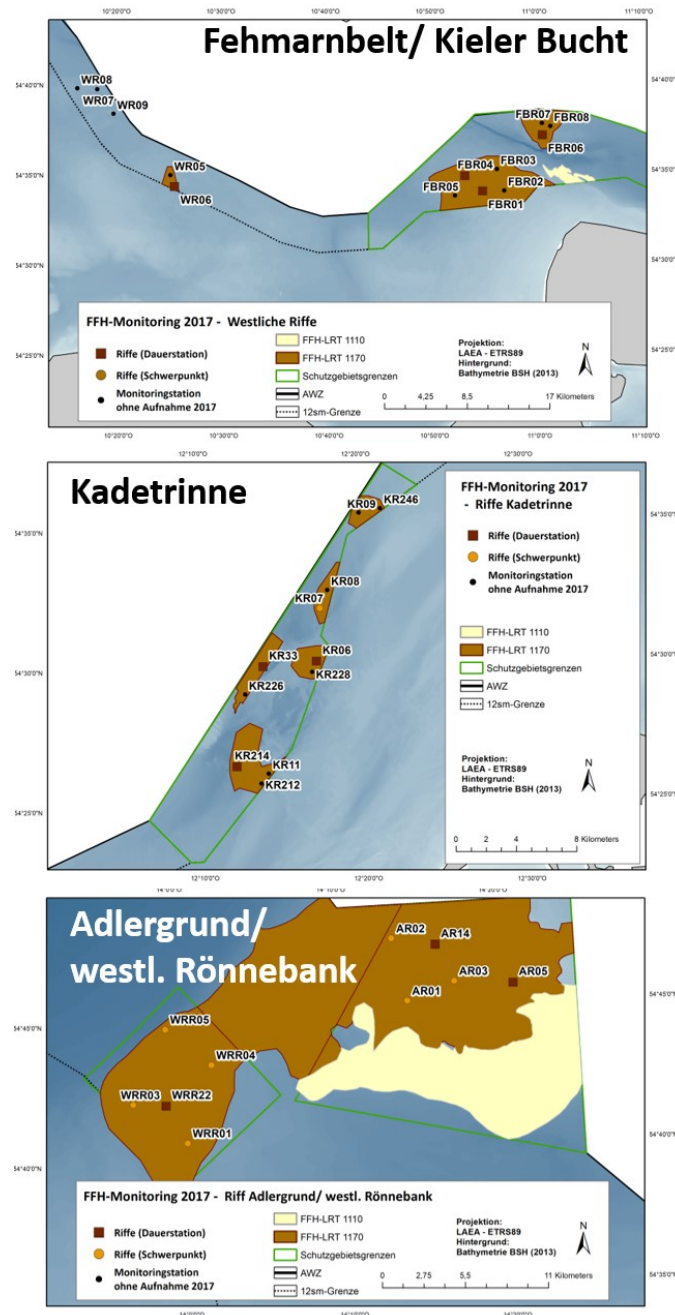


Abbildung 22: Stationsnetz Monitoring FFH-LRT 1170 „Riffe“ in der westlichen Ostsee (oben), Kadetrinne (Mitte) und im Bereich Adlergrund/westliche Rönnebank (unten).

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 Natura-2000-Gebiet „Adlergrund“ zu finden. Dagegen sind im Natura-2000-Gebiet „Westliche Rönnebank“ aufgrund der räumlichen Nähe zur Salzgehaltssprungschicht häufiger Tiefenwasserarten anzutreffen, so dass trotz der geringeren Hartbodendichte die lokale Artenvielfalt höher sein kann.

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. Dominiert wird die Gemeinschaft in allen untersuchten Tiefen von Miesmuscheln (*Mytilus* spp., Abbildung 23) 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 23 rechts). Lokal treten Gabeltang (*Furcellaria lumbricalis*) und an den flachsten Stellen Säge tang (*Fucus serratus*) auf. Insgesamt wurden in den vergangenen drei Jahren 14 Makrophyten-Taxa identifiziert (Tabelle 6). 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.

In beiden Gebieten erfolgte 2017 die zweite vollständige Aufnahme nach 2011 - jeweils 5 Stationen wurden mit dem klassischen Probenahmedesign (Greifer, Dredge, Video) aufgenommen. Dabei wurden in beiden Gebieten deutlich weniger Arten identifiziert als 2011: Am Adlergrund insgesamt 33 (2011: 51 Arten) und in der Westlichen Rönnebank 49 (2011: 60 Arten). Die geringeren Artenzahlen betrafen nicht nur zufällig mit aufgenommene Infauna-Arten (z.B. *Mya arenaria*), sondern auch typische Begleitarten. An der grundsätzlichen Charakteristik der Gemeinschaft hat sich jedoch nichts verändert. Auch die Zahl der charakteristischen Arten an den beiden Dauerstationen AR 05 und AR 14 im Gebiet Adlergrund lag mit 10 bzw. 12 Arten im Bereich der bislang beobachteten Variabilität. Lediglich an der Dauerstation WRR 22 im Gebiet Westliche Rönnebank ist die Zahl der nachgewiesenen Charakterarten seit 2014 konstant niedriger als in den Vorjahren. Seitdem fehlen kontinuierlich Nachweise von *Clava multicornis*, *Eucrateria loricata*, *Gammarus*

oceanicus und *Saduria entomon*. Ein Zusammenhang mit einer Verschlechterung der Lebensraumbedingungen durch menschliche Aktivitäten ist allerdings nicht erkennbar.



Abbildung 23: Miesmuscheln dominieren die epibenthische Gemeinschaft am Adlergrund im Schutzgebiet Westliche Rönnebank (links). In den flachen Bereichen des Adlergrundes werden die Miesmuschelbestände durch fädige Braun- und Rotalgen überdeckt (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 komplexes Rinnensystem mit Wassertiefen bis zu 32 m und teils extremem Gefälle. Durch und über dieses Rinnensystem erfolgt ein Großteil des Wasseraustauschs zwischen Nord- und Ostsee. Die Substratheterogenität ist aufgrund der Bodentopographie auf engstem Raum sehr 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 hohe 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.

Das Riff-Monitoring in der Kadetrinne umfasste 2017 drei Stationen. Im Vergleich zum Vorjahr wurden die Stationen teilweise erneut räumlich verlegt. Da es auch in den Vorjahren aufgrund der unklaren geografischen Lage der Riffe und aus nautischen Gründen zu verschiedenen Wechseln im Monitoringprogramm kam, ist die Aussagekraft der Zeitreihe begrenzt.

An den drei Stationen wurden insgesamt 98 Makrozoobenthos-Taxa nachgewiesen, darunter 26 sessile Riffarten wie Schwämme, Polypen, Seeanemonen und Miesmuscheln und 16 typische mo-

bile Begleitarten (Flohkrebse, Asseln, Nacktschnecken u.a.). Die verbleibenden Arten waren entweder typische Bewohner des zwischen den Steinen befindlichen Sand- oder Schlickbodens oder substratunspezifische mobile epibenthische Arten. Ergänzt wird die Liste der sessilen Arten um Makroalgen. Dominiert wurde das Phytal vom Zuckertang *Saccharina latissima* und dem Blutroten Meerampfer *Delesseria sanguinea*.

Mit mittleren 61 identifizierten Taxa pro Station war die Artenvielfalt an den Monitoringstationen deutlich höher als im Bereich Adlergrund und entsprach den Resultaten der Untersuchungen in den Vorjahren (Abbildung 26). Auch hinsichtlich der Gesamt-Abundanz und der Biomasse zeigten sich keine signifikanten Veränderungen. Der leichte Rückgang der Biomasse ist neben natürlichen Fluktuationen z.T. auch auf den Wechsel der Monitoring-Stationen zurückzuführen. Von den 17 charakteristischen Arten wurden 16 Taxa nachgewiesen. Die Nacktschnecken-Art *Acanthodoris pilosa* wurde erneut an keiner der Stationen nachgewiesen.

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 vor allem in den unteren Hanglagen der Kadetrinne weiterhin bestehen. Hohe Trübung und Sedimentation führen zu einer reduzierten Tiefenausdehnung der Makroalgen und sichtbarem Stress für die epibenthischen Gemeinschaften. In einigen flachen und exponierten Bereichen mit ausreichendem Hartbodenangebot sind die Riffgemeinschaften dagegen arten- und strukturreich (Abbildung 24).



Abbildung 24: In flachen, exponierten Bereichen mit ausreichendem Hartbodenangebot sind die Riffgemeinschaften in der Kadetrinne struktur- und artenreich (links), in den tiefer gelegenen Bereichen überdeckt dagegen häufig Detritus den Hartboden und die Hartboden-Gemeinschaft ist entsprechend reduziert (rechts).

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 25). 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, Seenelken 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 *Psammechnus miliaris* und seit einigen Jahren regelmäßig die Kleine Seespinne *Hya araneus*. Die Riffflächen setzen sich außerhalb des Schutzgebietes in der aphotischen Zone fort (bis über 30 m Wassertiefe). Dort dominieren vor allem Schwämme, lokal auch Manteltierchen (*Ciona intestinalis*) oder Seenelken die Gemeinschaft.

An den vier Monitoringstationen wurden 2017 149 Makrozoobenthos-Taxa und damit erstmals seit vier Jahren wieder mehr als im Vorjahr identifiziert. Auch die mittlere Artenzahl pro Station lag mit 84 Arten wieder auf dem Niveau von 2014 (Abbildung 26). Die artenreichste Station war wiederum FBR 06 mit 104 identifizierten Taxa. Die mittlere Biomasse war mit etwa 14 g afTm*m⁻² etwas geringer als in den Vorjahren, die Abundanz lag dagegen mit etwas über 8 000 Ind.*m⁻² im typischen Bereich der Monitoringstationen. Von den 43 gelisteten Charakterarten wurden insgesamt 36, und damit wieder mehr als in den Vorjahren, nachgewiesen.

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 auch die großen mobilen Charakterarten angetroffen.



Abbildung 25: Die sessile Gemeinschaft an den Monitoringstationen im Fehmarnbelt wird von dominierenden blättrige Rotalgen dominiert (links), an größeren Blöcken dominieren dagegen auch Moostierchen der Gattung *Flustra* (rechts).

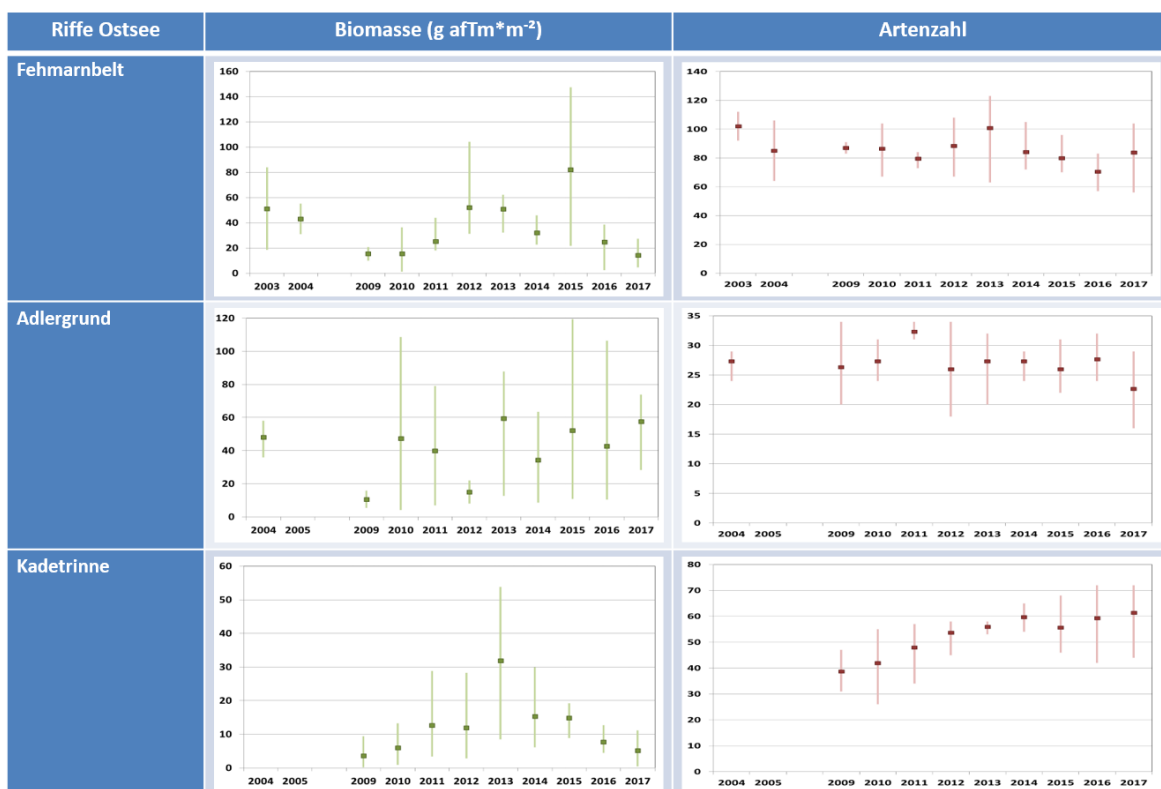


Abbildung 26: Trend für Gesamt-Biomasse (links) und Artenzahl (rechts) in den drei Riffgebieten, die in der Ostsee dem Monitoring unterliegen. Angegeben sind Maxima, Minima und Mittelwert für die jährlichen Monitoringstationen.

Tabelle 6: Artenliste Makrophyten in den drei Schutzgebieten aus den Untersuchungen 2013-17.

Gruppe	Taxon	Fehmarn- belt	Kadet- rinne	Adler- grund
Chlorophyta	<i>Chaetomorpha linum</i>	(drift)		
	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	(drift)		
Rhodophyta	<i>Brongniartella byssoides</i>	x		
	<i>Ceramium</i> spp.	x	x	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
	<i>Membranoptera alata</i>	x	x	
	<i>Phycodrys rubens</i>	x	x	
	<i>Polyides rotunda</i>	x		
	<i>Polysiphonia</i> spp.	x	x	x
	<i>Rhodomela confervoides</i>	x	x	x
	<i>Ahnfeltia plicata</i>	x		x
Phaeophyta	<i>Chaetopteris plumosa</i>	x		x
	<i>Desmarestia aculeata</i>	x	x	x
	<i>Desmarestia viridis</i>	x	x	x
	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	x		
	<i>Ectocarpus</i> spp. / <i>Pylaiella littoralis</i> ²	x	x	x
	<i>Eudesme virescens</i>			x
	<i>Fucus serratus</i>			-/SDB
	<i>Halosiphon tomentosus</i>		x	x/SDB
	<i>Chorda filum</i>			x
	<i>Saccharina latissima</i>	x/SDB	x/SDB	
	<i>Stictyosiphon tortilis</i>	x		x
	<i>Sphacelaria cirrosa</i>	x		

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

-: 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.

Im Rahmen der aktuellen FFH-Bewertung wurden neue Bewertungsindizes für die In- und Epifauna der benthischen Biotope der **Nordsee** erarbeitet, vorgeschlagen und erstmalig angewendet. Für die Infauna wurde beispielsweise der Margalef-Diversitätsindex für die Bewertung herangezogen. In dem vorliegenden Monitoringbericht wurde für die Berechnung des normierten Margalef-Indexes, anhand dessen die eigentliche Bewertung erfolgen kann, ein von van Loon et al. (2018) angebotener Referenzwert für einen ungestörten Zustand verwendet. Das grundlegende Problem bei der Bewertung der Infaunagemeinschaft anhand des Margalef-Indexes besteht indes darin, dass derzeit noch keine begründeten Schwellenwerte vorliegen, die die Zuordnung zu einem bestimmten Zustand erlauben. Daher wurde in dem vorliegenden Bericht von einer expliziten Bewertung abgesehen. Es wurde lediglich für die Amrumbank wie auch für die Riffe eine statistisch signifikante Erhöhung des normierten Margalef-Indexes über den gesamten Beobachtungszeitraum ermittelt, was auf eine Verbesserung des Erhaltungszustandes beider Gebiete hindeuten könnte. Allerdings sind hier weitere langfristige Untersuchungen erforderlich, um diesen Trend ggf. zu bestätigen.

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. Die Artenlisten umfassen derzeit nur das Inventar charakteristischer Makrozoobenthos-Arten. Sie sind für den LRT „Riffe“ zumindest für die **Ostsee** 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 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. Opti-

sche Methoden bieten dagegen nur eine eng begrenzte taxonomische Auflösung, die für die bisher geführten Artenlisten nicht ausreicht.

Für die Sandbänke der **Ostsee** ist die Bewertung über die erstellten Artenlisten aufgrund der etwas höheren Stetigkeit und der verlässlicheren Erfassbarkeit der Infauna mittels Greifer weniger kritisch. Allerdings bleibt die Interpretierbarkeit rein qualitativer Veränderungen hinsichtlich anthropogener Einflüsse sehr eingeschränkt. Dies gilt in der Ostsee insbesondere für das Gebiet östlich der Darßer Schwelle mit ihrem natürlicherweise reduzierten Arteninventar. Daher wurde schon zu Beginn des Monitorings die Gemeinschaftsstruktur mit in die Bewertung einbezogen. Der BQI hat sich in der Ostsee als zusätzliche Bewertungskomponente für die Sandbänke bewährt. Um eine Vergleichbarkeit der Bewertung mit den nach MSRL zu bewertenden Biotoptypen zu gewährleisten, muss hier allerdings noch die Umstellung von der Anwendungsmethode nach FLEISCHER & ZETTLER (2009) auf den Ansatz nach HELCOM (2017) erfolgen.

4 Großflächige Biotopklassen nach Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

4.1 Einführung

Neben den FFH-Lebensraumtypen stellen die großflächig verbreiteten Lebensräume (Broad habitat types) im Sinne der MSRL den zweiten Schwerpunkt des Monitorings dar. Die ursprüngliche Nomenklatur als „vorherrschende Biotoptypen“ nach CSWP (2011) sowie deren Definition wurde mit Inkrafttreten der Revision zur Festlegung der Kriterien und methodischen Standards zum 17. Mai 2017 (EU COM 2017) hinfällig. Damit einher ging nicht nur ein namentlicher Wechsel zu „großflächigen Biotopklassen“, sondern durch die Einführung geänderter Tiefenklassifikationen auch ein neuer Flächenzuschnitt. In der Ostsee-AWZ vorkommend sind die beiden Tiefenstufen „Infralitoral“ und „Circalitoral“, in der Nordsee-AWZ das „Circalitoral“ und das „küstenferne Circalitoral“. In beiden Gebieten sind grundsätzlich die Substrattypen Schlick, Sand, Grobsubstrat und Mischsubstrat zu berücksichtigen. Die Etablierung des Monitoringkonzeptes für die großflächigen Biotopklassen konzentriert sich derzeit auf die Schlick- und Sandböden des (küstenfernen) Circalitorals. Die Grobsubstrate sind potenziell dem nach § 30 BNatSchG geschützten Biotop „artenreiche Grobsand-, Kies- und Schillgründe“ zuzuordnen. Die Ergebnisse der Aufnahme dieser Substrate in der Nordsee werden daher in Kap. 5.2.1 dargestellt. Eine Aufnahme der Schlick- und Sandsubstrate erfolgte 2017 in der Nordsee nicht. In der Ostsee wurden die Schlicksubstrate im Arkonabecken untersucht.

4.2 Sandböden des Circalitorals

4.2.1 Atlantische Region: Nordsee

Die Sandböden des Circalitorals und des küstenfernen Circalitorals wurden 2017 nicht untersucht.

4.2.2 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 27), die als Biotoptypen im Rahmen der Biotopklasse „Sandböden des Circalitorals“ potenziell zu bewerten sind. 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 besonderen Biotoptyp „artenrei-

che Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (vgl. Kap. 5.2.2) bzw. der Biotopklasse „Grobsedimente des Circalitorals“, die derzeit nicht dem Monitoring unterliegt.

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*, *Limecola* (=Macoma) *balthica* und *Mya arenaria* (5) dominiert wird, abgelöst. Entlang des Tiefengradienten hin zu den schlickigen Substraten dominiert *Limecola 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 größeren 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 der Biotopklasse 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 der Biotopklasse „Sandboden des Circalitorals“ wurden daher die Biotoptypen mit *Arctica*-Gemeinschaft als typische Ausprägung westlich der Darßer Schwelle und die „Mischgemeinschaft der drei Brackwasser-Muschelarten *Cerastoderma glaucum*, *Limecola* (=Macoma) *balthica* und *Mya arenaria*“ als typische Gemeinschaft der östlichen Gebiete vorgeschlagen. Die nach den Modellergebnissen ausschließlich von *M. arenaria* bzw. *L. 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). Bedingt durch die Überarbeitung der Guidelines durch die EU-COM (2017) ist zusätzlich in die Tiefenzonen Infra- und Circalitoral zu unterscheiden. Die erste flächenhafte Aufnahme der Sandböden des Circalitorals erfolgte 2016 in der Pommerschen Bucht (IOW & AWI 2017), im aktuellen Untersuchungsjahr wurden keine Sandböden untersucht.

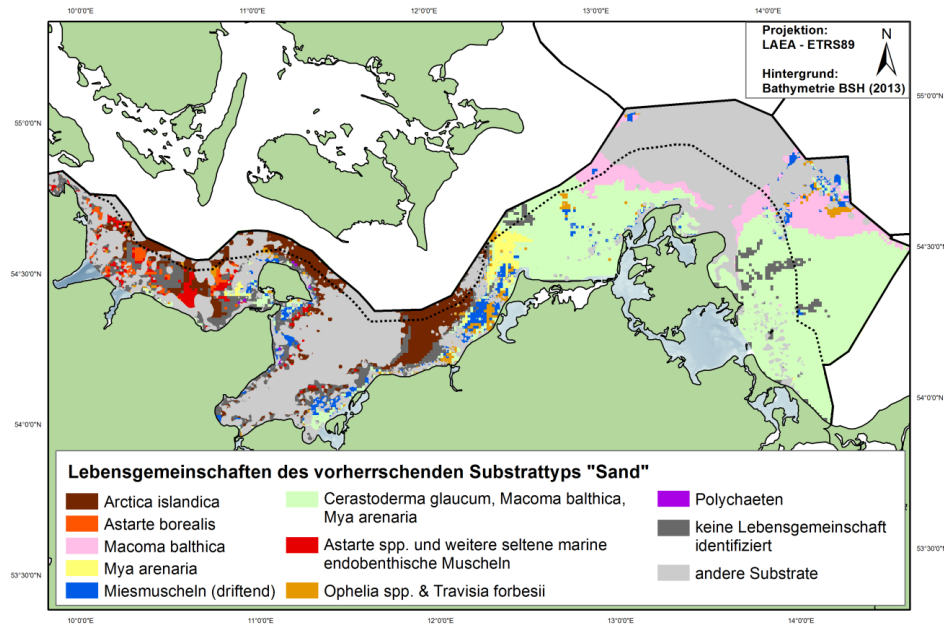


Abbildung 27: Verbreitung von Gemeinschaften in den Sanden der äußeren Küstengewässern der deutschen Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b).

4.3 Schlickböden des Circalitorals

4.3.1 Atlantische Region: Nordsee

Die Schlickböden des Circalitorals und des küstenfernen Circalitorals wurden im Jahr 2017 nicht untersucht.

4.3.2 Kontinentale Region: Ostsee

Schlickböden des Circalitorals im Arkonabecken

Im Jahr 2017 wurden die Schlickböden im östlichen Arkonabecken als Basisaufnahme für die o.g. Biotopklasse beprobt. Die Infauna wurde durch *Limecola balthica* dominiert, lokal erreichte *Arctica islandica* hohe Biomassen. Alle Stationen waren durch Makrozoobenthos besiedelt und zeigten keine Anzeichen für akuten Sauerstoffmangel. Räumliche und zeitliche (Vergleich mit 2007) Unterschiede ergaben sich insbesondere in der Biomasseverteilung. Ein Zusammenhang der Unterschiede mit menschlichen Aktivitäten ist derzeit nicht überprüfbar, da Daten zu potenziellen Stressoren in nicht ausreichender zeitlicher und räumlicher Auflösung vorliegen.

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 28). Möglicherweise handelt es sich bei einigen von ihnen um Modellierungsartefakte. Letztendlich sind aufgrund der erforderlichen Repräsentativität lediglich zwei Gemeinschaften für ein Biotoptypen-Monitoring für die Biotopklasse „Schlickboden des Circalitorals“ in der AWZ relevant: in den Gebieten westlich der Darßer Schwelle (Kieler und Mecklenburger Bucht) dominiert *A. islandica*, östlich davon *L. balthica* (Arkonabecken). Die unteren Hanglagen und Becken sind 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 teils deutlich verringerter Artenzahl, Abundanz und Biomasse festgestellt (IOW & AWI 2014). Die Auswirkungen sind in der Mecklenburger Bucht jedoch deutlich stärker ausgeprägt als in den küstenfernen Schlickböden der Kieler Bucht und im Arkonabecken. Aufgrund des regelmäßig in der Mecklenburger Bucht auftretenden Sauerstoffmangels sind die von *Arctica islandica* dominierten Schlickbereiche in HELCOM (2013a) als gefährdeter Biototyp eingestuft worden, der als weiterer (gefährdeter) Biototyp im Sinne der MSRL gilt (vgl. Kap. 5.5). Das zukünftige Monitoring der Biotopklasse „Schlickboden des Circalitorals“ wird daher möglicherweise ausschließlich das von *Limecola balthica* dominierte Arkonabecken umfassen. Erste punktuelle Untersuchungen erfolgen dort seit 2015. Im aktuellen Berichtsjahr (2017) erfolgte eine erste umfassende Aufnahme des östlichen Arkonabeckens, der Westteil wird 2018 beprobt werden.

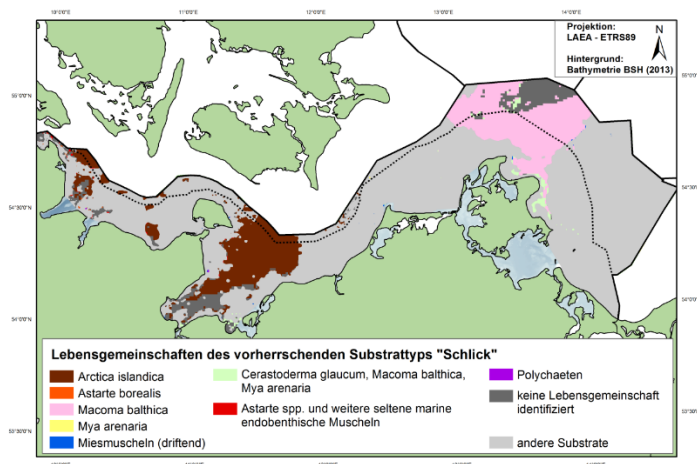


Abbildung 28: Verbreitung von Gemeinschaften in den Schlickgebieten in den deutschen äußeren Küstengewässern und der deutschen AWZ der Ostsee (verändert nach SCHIELE et al. 2015b).

Die Untersuchungen 2017 umfassten 4 Stationen mit einer vollständigen Aufnahme der benthischen Gemeinschaften (3 Hols van-Veen-Greifer, 1 Dredge- Hol, Video) und 38 Positionen, an denen die Infauna lediglich mit einem Hol aufgenommen wurde (Abbildung 29). Der Vergleichsdatensatz aus 2007 umfasst 31 Stationen aus dem gesamten Arkonabecken. Zusätzlich stand mit der Station 109 eine HELCOM-Monitoringstation zur Verfügung. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Ergebnisse in diesem Kapitel anders als in den anderen Ostsee-Abschnitten pro Hol berechnet und beschrieben.

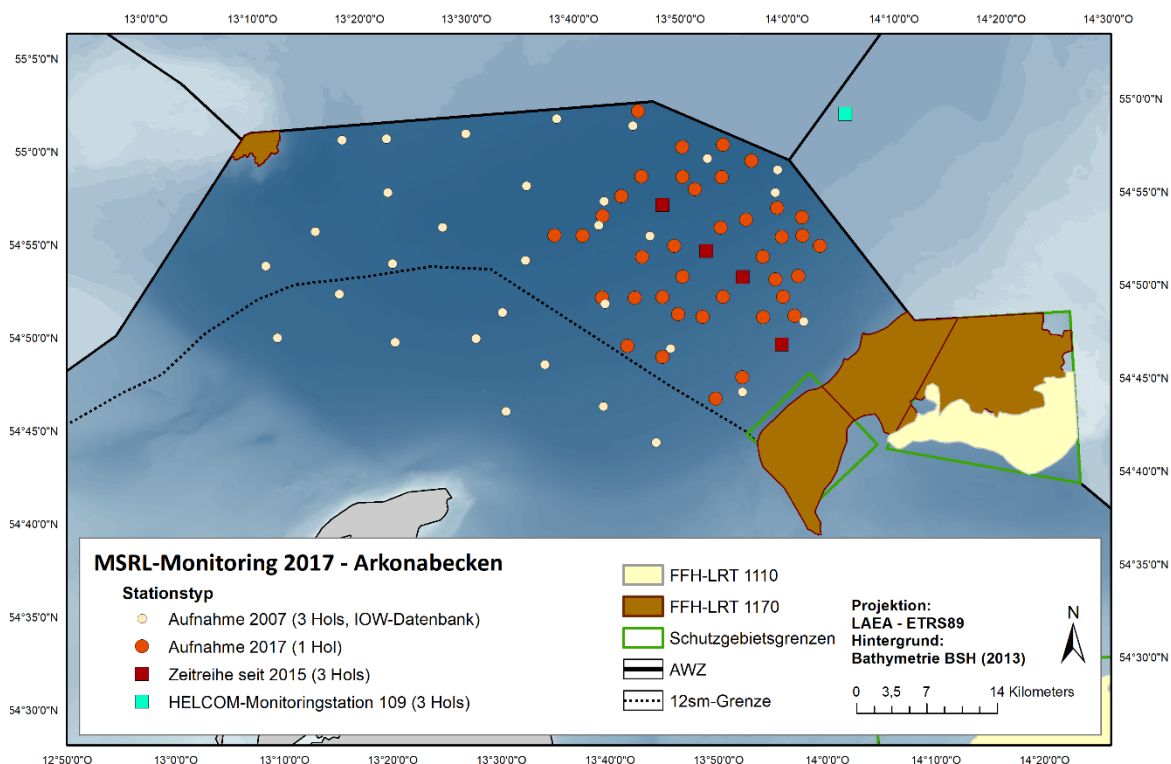


Abbildung 29: Stationen des MSRL-Monitorings 2017 im Arkonabecken sowie der Vergleichsdaten von 2007.

An den 42 Stationen wurden 2017 insgesamt 25 Arten nachgewiesen. Die mittlere Besiedlungsdichte betrug 516 Ind/m² (Spanne: 225-960 Ind/m²) und die mittlere Biomasse 5,3 g afTM/m² (0,5-21 g afTM/m²). Dominiert wurde die Gemeinschaft von der Baltischen Plattmuschel *L. balthica* (150 Ind/m²), dem Cumaceen-Krebs *Diastylis rathkei* (69 Ind/m²) sowie den Polychaeten-Arten *Ampharete baltica*, *Bylgides sarsi*, *Scoloplos armiger* und *Terebellides stroemi* (Tabelle

7). Auch hinsichtlich der Biomasse dominierte *L. balthica*. An wenigen Stationen, vor allem im tiefen zentralen Bereich dominierten wenige größere Individuen der Islandmuschel *Arctica islandica* die Biomasse (bis 40 mm Schalenlänge, Abbildung 30).

Tabelle 7: Artenliste der Schlickböden des Circalitorals im Arkonabecken 2017 mit Angaben zur Frequenz (n=42), mittlerer Abundanz (Ind./m²) und aschefreie Trockenmasse (afTM in g/m²) sowie deren Dominanzwerte (D%).

	Taxon	F%	Ind./m ²	D%	afTM (g*m ²)	D%
Mollusca	<i>Abra alba</i>	12%	1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Arctica islandica</i>	36%	8	2%	1.65	31%
	<i>Limecola balthica</i>	100%	150	29%	3.18	60%
	<i>Mya arenaria</i>	14%	2	<1%	<0,01	<1%
	<i>Mytilus edulis</i>	5%	1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Peringia ulvae</i>	55%	20	4%	<0,01	<1%
Priapulida	<i>Halicryptus spinulosus</i>	50%	18	3%	0.02	<1%
	<i>Priapulus caudatus</i>	24%	3	1%	<0,01	<1%
Polychaeta	<i>Ampharete baltica</i>	76%	39	8%	0.01	<1%
	<i>Aricidea suecica</i>	5%	1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Bylgides sarsi</i>	100%	67	13%	0.03	1%
	<i>Dipolydora quadrilobata</i>	2%	<1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Eteone barbata</i>	2%	<1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Eulalia bilineata</i>	2%	<1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Heteromastus filiformis</i>	7%	1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Nephtys ciliata</i>	26%	3	1%	0.16	3%
	<i>Nephtys hombergii</i>	45%	10	2%	0.09	2%
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	2%	<1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Scoloplos armiger</i>	79%	33	6%	0.01	<1%
	<i>Terebellides stroemii</i>	67%	62	12%	0.11	2%
	<i>Trochochaeta multiseta</i>	12%	1	<1%	0.01	<1%
Crustacea	<i>Diastylis rathkei</i>	95%	69	13%	0.03	1%
	<i>Mysis mixta</i>	2%	<1	<1%	<0,01	<1%
	<i>Pontoporeia femorata</i>	29%	26	5%	0.01	<1%
Echinodermata	<i>Ophiura albida</i>	2%	<1	<1%	<0,01	<1%
Gesamt			516		5.31	

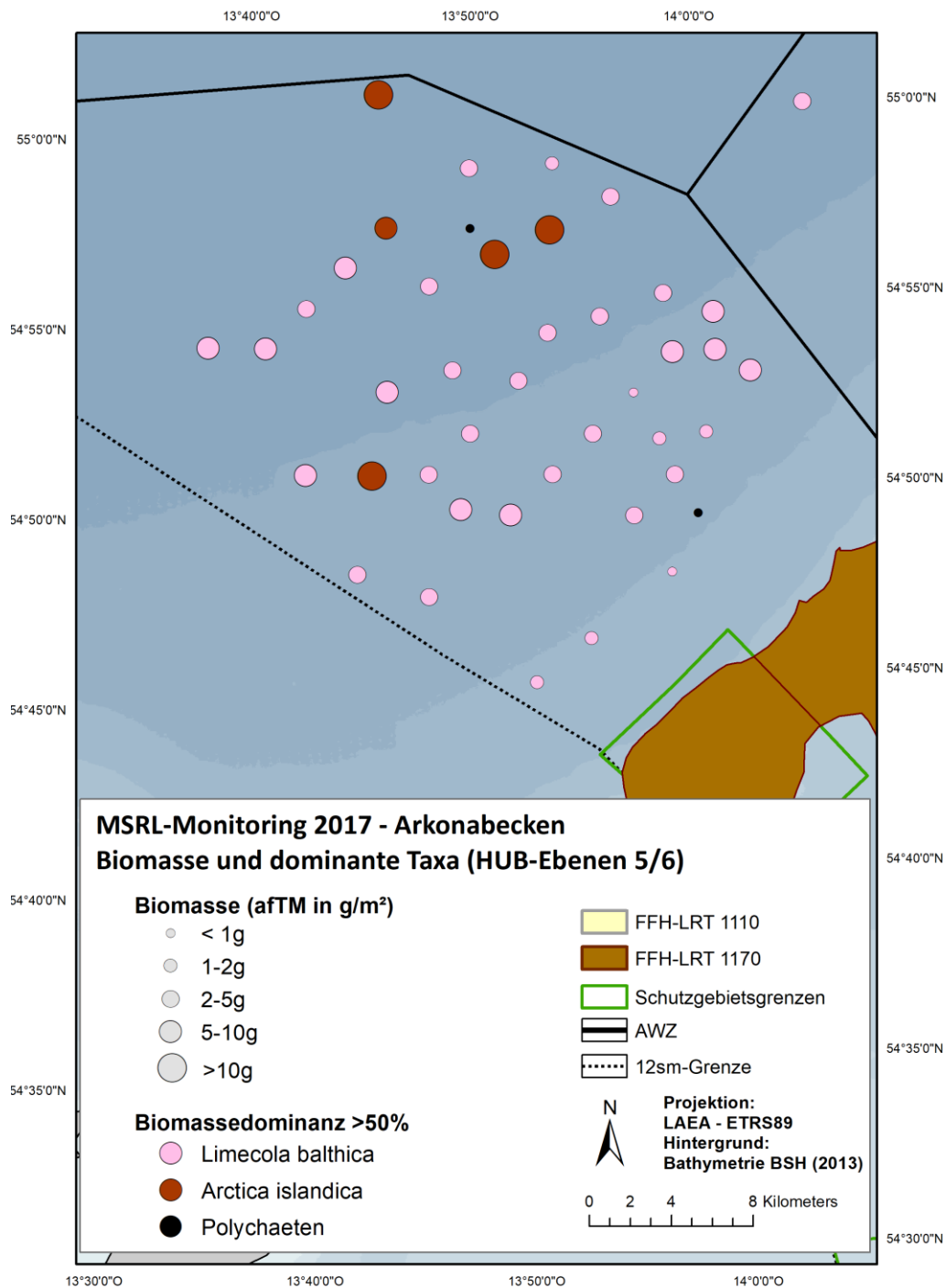


Abbildung 30: Biomasse (afTM) und dominante Taxa (im Sinne der HUB-Level 5/6) an den Stationen im Arkonabecken (Untersuchungen 2017).

Zwischen den Untersuchungen 2007 und 2017 ergaben sich keine grundsätzlichen Veränderungen hinsichtlich der Gemeinschaftsstruktur, der Artenzahl, Gesamt-Individuendichte und der Biomasse (Abbildung 31). Aufgrund der größeren räumlichen Ausdehnung der Untersuchungen von 2007 ist der Vergleich bislang jedoch von eingeschränkter Aussagekraft. Eine ausführlichere Analyse inklusive einer Einschätzung der interannuellen Variabilität wird daher im kommenden Monitoringbericht erfolgen.

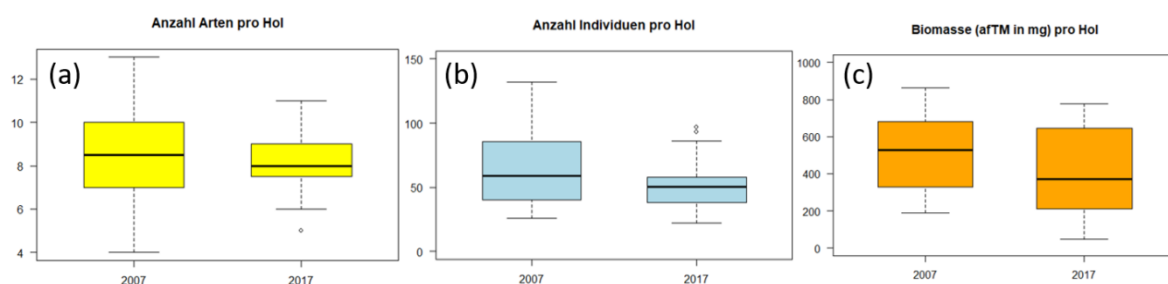


Abbildung 31: Boxplots zum Vergleich wesentlicher Faunenparameter zwischen den Untersuchungen 2007 und 2017 im Arkonabecken (a) Artenzahl, (b) Individuenzahl, (c) Biomasse.

Bezugsgröße in dieser Abbildung abweichend zu den anderen Abbildungen ein Hol (Flächengröße 0,1 m²). Die Beschriftung der y-Achse entspricht dem Titel der jeweiligen Abbildung.

Die Schlickgründe des Circalitorals erreichen in der nationalen Bewertung zur Umsetzung der MSRL im Arkonabecken nicht den guten Umweltzustand (Anonymus 2018). Die Aussage wird durch die aktuellen Untersuchungen bestätigt. Über 50 % der Stationen erreichten für den unter Kriterium D6C5 genutzten Indikator BQI nicht den national festgelegten Schwellenwert (Abbildung 32). Effekte eines akuten Sauerstoffmangels ließen sich jedoch nicht feststellen. Mögliche Auswirkungen anderer Belastungen (z.B. bodenberührende Fischerei mit Schwerpunkt auf den Hanglagen, Bautätigkeiten) sind basierend auf den vorliegenden Daten ebenfalls nicht ableitbar.

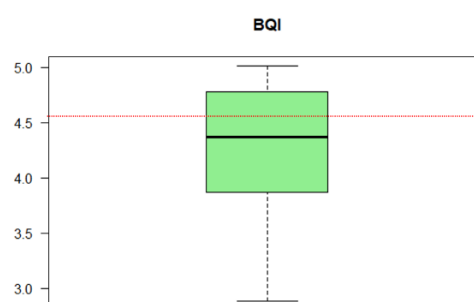


Abbildung 32: Boxplot des BQI, Datensatz Arkonabecken 2017.

5 Weitere geschützte und gefährdete Biotoptypen

5.1 Einführung

Neben den FFH-LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ gelten auch die in den roten Listen der regionalen Übereinkommen (OSPAR, HELCOM) und die im § 30 BNatSchG gelisteten Biotope als gefährdet oder besonders schützenswert und sollten daher einem separaten Monitoring unterliegen. Die dort gelisteten Biotope bzw. 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 drei erstgenannten Typen sind von spezifischen Gemeinschaften besiedelt, deren charakteristische Arten direkt mit dem jeweiligen Lebensraum assoziiert sind und in anderen Biotopen selten oder gar nicht vorkommen. Allen Typen gemein ist, dass sie in der AWZ bislang nicht auskartiert sind und in bisherigen Monitoringprogrammen in der AWZ bislang nicht berücksichtigt wurden, so dass über die räumliche und zeitliche Variabilität des Arteninventars vergleichsweise wenig bekannt ist.

Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe in der **Nordsee** wurden 2016 im Sylter Außenriff erstmalig systematisch bearbeitet. Im Jahr 2017 wurden weitere Grobsandstationen im Gebiet des Sylter Außenriffs beprobt. Die Monitoringkonzepte hierfür befinden sich noch in der Entwicklungsphase bzw. in der nationalen und internationalen Abstimmung. Belastbare Aussagen zum Zustand der Biotope sind bislang nicht möglich, da die geeigneten Bewertungsindizes noch nicht hinreichend entwickelt sind. Auch hier bietet sich der Margalef-Index als Bewertungsindex an, sofern sich seine generelle Eignung bestätigt. Derzeit fehlen jedoch noch geeignete Referenzwerte für den ungestörten Zustand sowie Schwellenwerte für die Zustandsbewertung. Die Ermittlung des Referenzwertes wird mit zunehmendem Umfang der Datenlage zu diesem Biotoptyp möglich werden.

In der **Ostsee** fanden 2017 keine Untersuchungen zu einem der oben aufgeführten Biotopen statt.

5.2 Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe

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 oder nur in geringer Zahl 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) und grundberührende Schleppnetzfischerei einem erheblichen 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 Grobsubstraten die Schillflächen in die Definition einbezogen werden, wird sowohl in HELCOM (1998) als auch in HELCOM (2013a) zwischen geologischen Grobsubstraten und Schillflächen unterschieden und für beide Typen separat eine Gefährdung festgestellt. Ein analoger Typ 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 geogenen Grobsubstrate bewertet wird. In der Nordsee sind Grobsand- und Kiesflächen mit mehr oder weniger großen Schillanteilen häufig mit Hartböden (Riffen) assoziiert.

5.2.1 Atlantische Region: Nordsee – Sylter Außenriff

Grobsandbiotope im FFH-Gebiet Sylter Außenriff

Im Jahr 2017 wurden Grobsandstationen im Gebiet des Sylter Außenriffs beprobt, um die Datenlage zur Struktur der benthischen Gemeinschaften des Biototyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ zu erweitern. Die Infauna war durch eine hohe Individuendichte gekennzeichnet, die maßgeblich durch hohe Abundanzen des Lanzettfischchens *Branchiostoma lanceolatum* zustande kamen.

Infauna

Im Jahr 2017 wurden im FFH-Gebiet Sylter Außenriff weitere Stationen auf groben Sedimenten beprobt, deren Lage wie im vorangegangenen Jahr 2016 anhand der Auswertung von Seitensichtsonar-Untersuchungen festgelegt wurde (Abbildung 33). Jede Station wurde mit drei Greifern zur Untersuchung der benthischen Infauna beprobt. Aus jedem Greifer wurde eine Stechrohprobe zur Untersuchung der Sedimentcharakteristika entnommen.

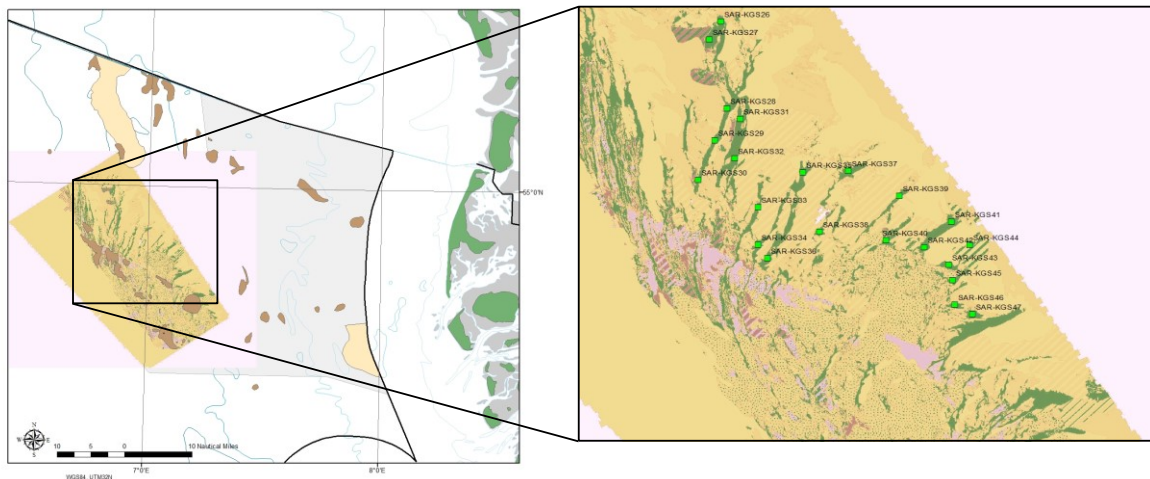


Abbildung 33: Verteilung der Grobsandstationen im FFH-Gebiet Sylter Außenriff im Jahr 2017. Die Stationen wurden in Polygone gelegt, die zuvor anhand von Seitensichtsonar-Untersuchung als Verdachtsflächen für den Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ ausgewiesen wurden.

Insgesamt wurden 174 Taxa der benthischen Infauna gezählt, wobei an jeder Station (3 Greiferproben) durchschnittlich 44 Arten angetroffen wurden (Tabelle 8). Die häufigsten Arten waren das Lanzettfischchen *Branchiostoma lanceolatum* und der Polychaet *Polycirrus medusa*, die beide auf allen Stationen angetroffen wurden (Stetigkeit: 100%, Tabelle 9). Weitere häufige Arten waren *Echinocyamus pusillus*, *Aonides paucibranchiata* und *Polygordius appendiculatus*. Diese Arten werden alle in der Kartieranleitung für den Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ als Charakterarten geführt. Grundsätzlich wurden alle Charakterarten angetroffen. Die Muschel *Spisula* sp. trat jedoch nur mit einer Stetigkeit von 22 % auf.

Tabelle 8: Durchschnittliche (\pm Standardabweichung) Gesamtabundanz, Anzahl der Taxa, Shannon-Wiener-Diversität, Äquität, Gesamtbiomasse und normierte Margalef-Diversität der benthische Infauna auf Grobsandstationen im FFH-Gebiet Sylter Außenriff im Jahr 2017.

Gesamtabundanz (Ind. 0,1 m ⁻²)	1194,7 \pm 8,0
Anzahl der Taxa	44,5 \pm 8,0
Shannon-Wiener-Diversität (H')	1,8 \pm 0,7
Äquität (J)	0,5 \pm 0,2
Gesamtbiomasse (g 0,1 m ⁻²)	4,3 \pm 1,0
normierter Margalef-Index	0,6 \pm 0,2

Tabelle 9: Taxonomische Übersicht über die Makroinfauna und artspezifische mittlere Abundanzen \pm Standardabweichung auf Grobsandstationen im Gebiet des Sylter Außenriffs im Jahr 2017. Aufgelistet sind alle Arten mit einer Stetigkeit ≥ 50 % sowie alle Charakterarten (mit x gekennzeichnet) gemäß Kartieranleitung für den Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (N = 21 Stationen mit jeweils 3 Greifern). Charakterarten gemäß der Kartieranleitung sind gekennzeichnet.

Taxon	Charakterart gemäß Kartieranleitung	Stetigkeit (%)	Mittlere Abundanz \pm SD (Ind./0.1 m ⁻²)
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	x	100	732,8 \pm 530,6
<i>Polycirrus medusa</i>		100	76,5 \pm 72,0
<i>Aonides paucibranchiata</i>	x	96	34,5 \pm 17,9
<i>Notomastus latericeus</i>		96	15,6 \pm 16,5
<i>Glycera lapidum</i> compl.		96	14,5 \pm 8,9
<i>Malmgrenia ljunghmani</i>		96	10,5 \pm 9,0
<i>Nemertea</i>		96	4,0 \pm 3,2
<i>Echinocyamus pusillus</i>	x	91	49,9 \pm 42,5
<i>Amphipholis squamata</i>		91	24,9 \pm 31,3
<i>Pisone remota</i>	x	91	11,5 \pm 11,1
<i>Tubulanus polymorphus</i>		91	9,9 \pm 7,9
<i>Goniadella bobrezkii</i>		91	4,9 \pm 3,9
<i>Polygordius appendiculatus</i>	x	87	33,9 \pm 52,1
<i>Rullierinereis ancornunezi</i>		87	6,1 \pm 5,9
<i>Dosinia exoleta</i>		87	2,5 \pm 2,3
<i>Polygordius lacteus</i>	x	83	20,1 \pm 32,2
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	x	83	14,3 \pm 5,0
<i>Spio symphyta</i>		83	4,4 \pm 5,9
<i>Nototropis vedlomensis</i>		83	2,8 \pm 2,5
<i>Gattyana cirrhosa</i>		78	3,3 \pm 3,9
<i>Thracia phaseolina</i>		65	2,1 \pm 2,5
<i>Echinocardium pennatifidum</i>		61	2,5 \pm 3,9
<i>Eunereis longissima</i>		57	1,9 \pm 2,7
<i>Euspira nitida</i>		57	1,7 \pm 2,4
<i>Thia scutellata</i>		57	1,3 \pm 1,6

Taxon	Charakterart gemäß Kartieranleitung	Stetigkeit (%)	Mittlere Abundanz \pm SD (Ind./0.1 m ⁻²)
Oligochaeta		52	1,3 \pm 1,8
<i>Pontocrates arenarius</i>		52	1,1 \pm 1,4
<i>Lumbrineris agastos</i>		52	1,0 \pm 1,4
<i>Liocarcinus</i> sp.		52	0,8 \pm 1,1
<i>Nephtys caeca</i>		52	0,8 \pm 0,9
<i>Spisula</i> sp.	x	22	0,7 \pm 1,1

Epifauna

Insgesamt wurden auf den Grobsandstationen 48 Taxa der Epifauna gezählt. Die mittlere (\pm Standardabweichung) Artenzahl pro Dredge-Hol betrug $11,8 \pm 3,8$ Arten. Der Seestern *Asterias rubens* war in jeder Dredge enthalten (Stetigkeit: 100%). Ebenfalls mit hoher Stetigkeit wurden der Kammstern *Astropecten irregularis* (Stetigkeit: 95%), die Seescheide *Ascidella aspersa* (Stetigkeit: 90%) und die Schwimmkrabben-Art *Licocarcinus depurator* (Stetigkeit: 90%) gefunden.

5.2.2 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 Polychaeten-Gattungen *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-Biotop 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 bzw. Grobsubstraten anzutreffen sind und als besonders artenreich gelten. Dazu zählen insbesondere die von „*Astarte* spp. und weiteren seltenen marinen Muschelarten“ dominierte Gemeinschaft sowie die von *Astarte borealis* dominierte Gemeinschaft, 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 Artenreich-

tum ist in den assoziierten Gemeinschaften oft nicht gegeben. Fehlen in solchen Gebieten Vertreter der Gattungen *Ophelia* und *Travisia*, fallen diese Grobsubstrate nicht unter die Definition des § 30-Biotops. Ein weiteres Beispiel für solche „artenarmen“ Grobsubstrate ohne *Ophelia*/*Travisia* sind Grobsande und Kiese auf der Kuppe des Adlergrunds. Ein kleinräumiges Vorkommen dieses § 30-Biotops in tieferen Hanglagen des Adlergrunds bzw. der westlichen Rönnebank ist aber 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-LRT 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.

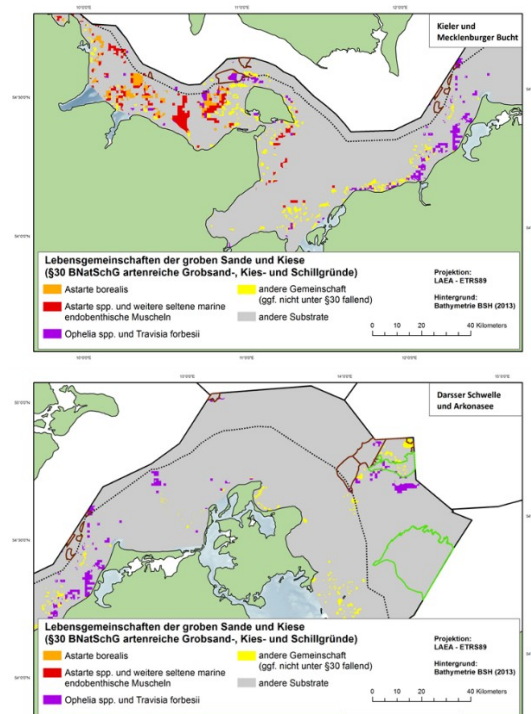


Abbildung 34: Verbreitung von Gemeinschaften, die potenziell mit dem § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ im westlichen (oben) und östlichen (unten) Teil der deutschen Ostsee assoziiert sind (angepasst nach SCHIELE et al. 2015b).

5.3 Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna

Der nach OSPAR geschützte Habitattyp „Schlickgründe mit bohrender Megafauna“ war in den Jahren 2016 und 2017 in der Nordsee nicht Gegenstand der Untersuchungen. Für die aktuellste Einschätzung sei daher auf den Monitoringbericht des Jahres 2015 verweisen (IOW & AWI 2016). Dort wurde der Status des Biotops 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 Biotoptyps 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.

5.4 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 Säge tang 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 und andere Gefäßpflanzen in der deutschen AWZ nicht vorkommen, betreffen die beiden Typen ausschließlich Makroalgen-Vorkommen und sind synonym anwendbar.

Die in den küstenfernen Gebieten vorkommenden relevanten Makroalgen-Arten sind ausschließlich 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. 3.2.1). 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 außerhalb von Riffen ergeben, sollte ein separates Monitoring aufgenommen werden.

5.5 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 beispielsweise aufgrund der Länge sommerlicher Sauerstoffmangelereignisse absterben, ist eine erfolgreiche Regeneration der Population und damit des ökologischen Potenzials 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 und Länge der bereits 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, bereits 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. Darüber hinaus wurden 8 Dredge-Hols zur Erfassung der Altersstruktur von *A. islandica* und zur Erfassung des Arteninventars durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Monitoringbericht des Vorjahres ausführlich dargestellt (IOW & AWI 2016). In den beiden Folgejahren wurde dieser Biotoptyp nicht untersucht.

6 Zwischenfazit MSRL-Monitoring

Obwohl die Basisaufnahme der benthischen Lebensräume im Sinne von Deskriptor 1 und 6 der MSRL bereits 2011 gestartet wurde, existiert weiterhin kein abschließendes Monitoring- und Bewertungskonzept. In den ersten Jahren wurde mit der Basisaufnahme zunächst die räumliche Variabilität der zu berücksichtigenden Gemeinschaften grundlegend erfasst. Auf dieser Basis sollte

dann die Abgrenzung der zu bewertenden Einheiten erfolgen. Parallel dazu wurden Entwicklungen von Indikatoren, Bewertungssystemen und Monitoring-Guidelines auf nationaler und internationaler Ebene begleitet und getestet bzw. im Projekt eigene Konzepte entwickelt und in die internationalen Entwicklungen eingebracht. Der Prozess innerhalb der regionalen Seekonventionen (OSPAR und HELCOM) stellte sich als sehr langwierig dar, sodass es immer wieder zu Verzögerungen in der Weiterentwicklung der nationalen Konzepte kam. Mit der Veröffentlichung der geänderten Kriterien sowie den Anforderungen an die methodischen Standards zur Ableitung der Bewertung und GES-Schwellen (EU COM 2017) änderten sich an mehreren kritischen Stellen erneut die Rahmenbedingungen für das Monitoring- (geänderter Biotopzuschnitte) und Bewertungskonzept. Dem wurde in der Bund-Länder-Abstimmung zur aktuellen nationalen Bewertung Rechnung getragen (ANONYMUS 2018). Die dort beschriebenen großen Lücken sowie Unsicherheiten in der Bewertung zeigen jedoch deutlich, dass die bislang erstellten konzeptionellen Entwürfe sowohl national als auch auf regionaler Ebene weiterzuentwickeln sind.

7 Gefährdete und geschützte Arten

Neben der Überwachung der benthischen Lebensräume ist auch der Zustand der Populationen von 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 werden daher in dieser Studie nicht berücksichtigt. Das Hauptvorkommen von *H. gammarus* in der deutschen Nordsee befindet 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 Habitats 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 ergeben sich aufgrund der überarbeiteten Rote Liste (HELCOM 2013b) nicht mehr.

7.1 Islandmuschel *Arctica islandica*

Die Islandmuschel *Arctica islandica* ist gegenwärtig in der Deutschen Bucht nur räumlich begrenzt verbreitet und in den vergangenen Jahren hauptsächlich am nördlichen Abhang der Doggerbank („Entenschnabel“) und in einem Gebiet nordwestlich des FFH-Gebiets „Sylter Außenriff“ gefunden worden. Im Jahr 2013 handelte es sich ausschließlich um kleine, junge Individuen. Bei der Folgeuntersuchung im Entenschnabel (2016) wurden nur geringfügig mehr Individuen gefunden. Im Gebiet der Doggerbank waren dies wieder nur sehr kleine Jungtiere. Im sich seewärts anschließenden Entenschnabel stieg im Jahr 2016 die durchschnittliche Biomasse der Islandmuschel an. Dies war lokal auf eine höhere Dichte kleiner Individuen, an anderen Stellen aber auch auf die Präsenz etwas größerer Individuen zurückzuführen.

Auch zwischen den Riffstrukturen des Sylter Außenriffs wurden vereinzelte Individuen in den Infaunaprobe gefunden (Untersuchungen 2017). Mit Ausnahme zweier großer Individuen (Durchmesser ca. 9 cm) wurden auch hier nur kleine Jungtiere mit einer Größe von nur wenigen Millimetern gefunden. Eine kontinuierliche Rekrutierung der Islandmuschel scheint daher in verschiede-

nen Gebieten der deutschen AWZ stattzufinden. Ein Heranwachsen zu adulten, reproduktionsfähigen Organismen gelingt in der AWZ aber nur sehr wenigen Individuen

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 in der AWZ auf Wracks, die jedoch im Rahmen dieses Monitorings nicht untersucht werden können. 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 Monitoringbericht für das Jahr 2015 zusammengefasst (IOW & AWI 2016).

7.3 Essbarer Seeigel *Echinus esculentus*

Der Essbare Seeigel *Echinus esculentus* ist ein Bewohner natürlicher, sublitoraler Hartsubstrate und wurde erwartungsgemäß im Rahmen des Monitorings des FFH-Lebensraumtyps „Riff“ im Sylter Außenriff regelmäßig angetroffen (Abbildung 35). Vor allem im südwestlichen Bereich des Schutzgebietes, wo die Steindichte in den Riffstrukturen höher ist, wurde *E. esculentus* bei allen Kampagnen angetroffen. Aber auch auf einem nordöstlichsten Riffvorkommen, das im Jahr 2017 erstmalig anhand von Videoaufnahmen bestätigt werden konnte, wurde *E. esculentus* angetroffen. Angesichts der Langlebigkeit dieses Seeigels kann daher davon ausgegangen werden, dass die dortigen Riffstrukturen nicht nur temporär für die Besiedlung durch Riffbewohner zur Verfügung stehen, sondern beständig über das Sediment herausragen.

Das Feuchtgewicht der einzelnen *E. esculentus*, die im Jahr 2017 mit der Dredge gefangen wurden, variierte zwischen 375 und 724 g. Das mittlere (\pm Standardabweichung) individuelle Feuchtgewicht betrug $577,0 \pm 97,3$ g. Der Durchmesser der Tiere variierte zwischen 8,5 und 12,0 cm. Der mittlere Durchmesser betrug $10,8 \pm 0,9$ cm. Es handelte sich also durchweg um größere Individuen, die vermutlich alle adult waren.

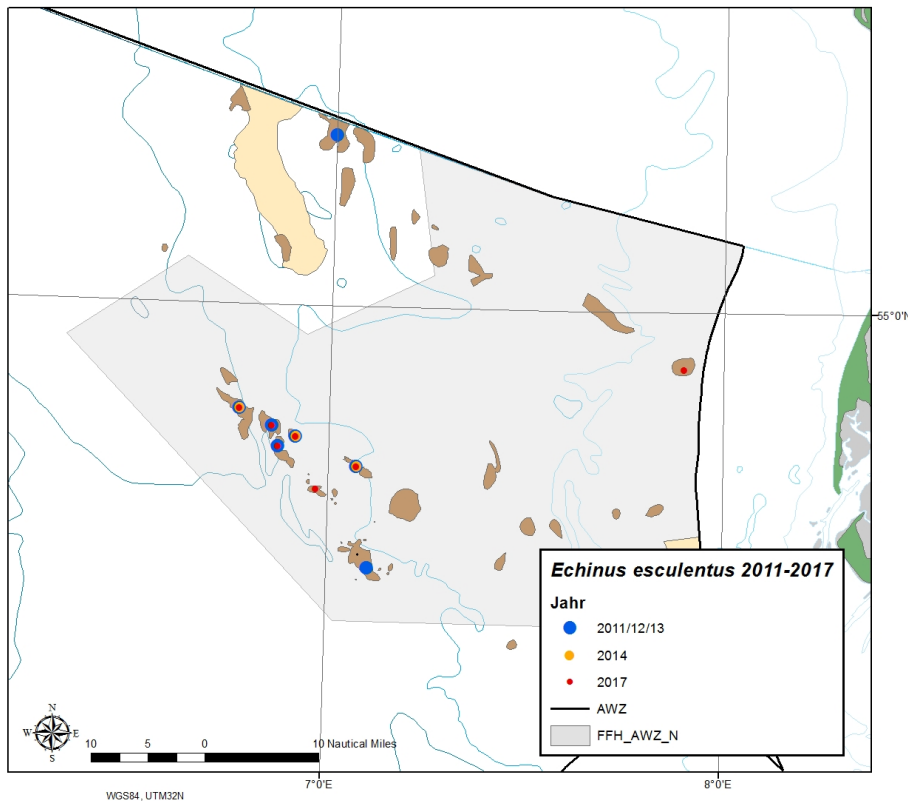


Abbildung 35: Riffvorkommen im FFH-Gebiet Sylter Außenriff, auf denen Individuen des Seeiegels *Echinus esculentus* angetroffen wurden. Die Erfassung erfolgte über mehrere Beprobungsjahre anhand von Epibenthosdredge und Unterwasservideo.

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 knapp 10 Jahren, seit der Aufnahme des Monitorings 2009, wurde sie jedoch an über 80 Stationen nachgewiesen. Schwerpunkte in der Verbreitung sind die Sandböden der Kieler Bucht und des Fehmarnbelts unterhalb der Halokline, aber auch im Schutzgebiet Kadetrinne wurde die Art in den vergangenen Jahren wieder regelmäßig angetroffen.

Eine starke Substratbindung scheint 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.

rig. 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).

8 Ausblick

Die erforderlichen Monitoring- und Bewertungskonzepte befinden 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) und von internationalen Prozessen (EU Commission, OSPAR, HELCOM).

Schwerpunkte der Arbeiten im nächsten Jahr (2018):

- FFH-Monitoring deutsche AWZ Nordsee: Borkum Riffgrund (Riffe und Sandbank)
- FFH-Monitoring deutsche AWZ Ostsee: Dauerstationen (Sandbänke und Riffe) sowie Schwerpunktuntersuchung Adlergrund (Sandbank)
- MSRL Nordsee: Beprobung weiterer Grobsandstation im Sylter Außenriff zur Untersuchung der zeitlichen Entwicklung der Infauna unter dem Einfluss der mechanischen Störung des Meeresbodens (§ 30 KGS)
- MSRL Ostsee: Fortsetzung des weit verbreiteten Lebensraums Schlickböden des Circalitorals im Arkonabecken (westl. Teil)

9 Literaturverzeichnis

ANONYMUS (2018) Zustand der deutschen Ostseegewässer 2018 - Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des Wasserhaushaltsgesetzes zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie Version 1.3, Stand 28.02.2018 – Entwurfsversion der Öffentlichkeitsbeteiligung, download von <http://www.meeresschutz.info> (nicht mehr verfügbar)

BFN (2011) Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich - Definition und Kartieranleitung. 5 S.

<http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/marine-biotope/Biototyp-Kies-Sand-Schillgruende.pdf>

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_Gesamtrend_AuditTrail.pdf

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.

EU COM (2017) BESCHLUSS (EU) 2017/848 DER KOMMISSION vom 17. Mai 2017 zur Festlegung der Kriterien und methodischen Standards für die Beschreibung eines guten Umweltzustands von Meeresgewässern und von Spezifikationen und standardisierten Verfahren für die Überwachung und Bewertung sowie zur Aufhebung des Beschlusses 2010/477/EU Amtsblatt der Europäischen Union L 125/43

FINCK P, HEINZE S, RATHS U, RIECKEN U, SSYMANK A (2017) Rote Liste der gefährdeten Biototypen Deutschlands – dritte fortgeschriebene Fassung 2017, Naturschutz und Biologische Vielfalt 156: 637 S.

FLEISCHER D, ZETTLER ML (2009) An adjustment of benthic ecological quality assessment to effects of salinity. Marine Pollution Bulletin 58: 351-357.

https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/Fleischer%20&%20Zettler-2009-BQI.pdf

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.

<http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP75.pdf>

HELCOM (2007) HELCOM lists of threatened and/or declining species and biotopes/ habitats in the Baltic Sea area. Baltic Sea Environment Proceedings No. 113.

<http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP113.pdf>

HELCOM (2013a) Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. Baltic Sea Environmental Proceedings 138, 69 S.

http://www.helcom.fi/Documents/Ministerial2013/Associated%20documents/Supporting/Red%20List_Baltic%20Sea%20underwater%20biotopes%20habitats%20and%20biotope%20complexes_BSEP138.pdf

HELCOM (2013b) HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. Baltic Sea Environmental Proceedings 140, 106 S.

<http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP140.pdf>

HELCOM (2017) State of the soft-bottom macrofauna community. HELCOM core indicator report. Online. [12.10.2017]

<http://www.helcom.fi/Core%20Indicators/State%20of%20the%20soft-bottom%20macrofauna%20community%20-%20HELCOM%20core%20indicator%20report%20-%20HOLAS%20II%20component.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.

https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/BfN_Natura_2000_Endbericht.pdf

IOW, AWI (2012a) Monitoring und Bewertung des Benthos, der Lebensraumtypen/ Biotope und der Gebietsfremden Arten (Cluster 4, Benthosmonitoring) - 2. Synthetischer Jahresbericht. Unveröff. Bericht 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. Unveröff. 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 (2014) Zustand benthischer Arten 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: 78 S & Anhang.

https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/2014-10-15_Cluster-4-Benthos-Monitoringbericht-2013-IOW-final.pdf

IOW, AWI (2015) Zustand benthischer Arten und Biotope in der Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee, Untersuchungsjahr 2014. Bericht des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 84 S & Anhang.

https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/2015-12-18_AWZ-P4-Benthos-Monitoringbericht-2014-IOW-final.pdf

IOW, AWI (2016) Zustand benthischer Arten und Biotope in der Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee, Untersuchungsjahr 2015. Bericht des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 89 S & Anhang.

https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/2016-09-02_AWZ-P4-Benthos-Monitoringbericht-2015-IOW-final.pdf

IOW, AWI (2017) Zustand benthischer Arten und Biotope in der Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee, Untersuchungsjahr 2016. Bericht des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 77 S & Anhang.

https://www.io-warnemuende.de/tl_files/bio/ag-benthische-organismen/pdf/2017-10-13_AWZ-P4-Benthos-Monitoringbericht-2016-IOW-final.pdf

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

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, 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.

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.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.046>

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.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.038>

VAN LOON WMGM, WALVOORT DJJ, VAN HOEY G, VINA-HERBON C, BLANDON A, PESCH R, SCHMITT P, SCHOLLE J, HEYER K, LAVALEYE M, PHILLIPS G, DUINEVELD GCA, BLOMQVIST M (2018) A regional benthic fauna assessment method for the Southern North Sea using Margalef diversity and reference value modelling. Ecological Indicators 89: 667-679.

ZETTLER ML, FRIEDLAND R, GOGINA M, DARR A (2017) Variation in benthic long-term data of transitional waters: Is interpretation more than speculation? PLoS ONE 12(4): e0175746

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175746>

10 Anhang

Tabelle 10: Liste der LRT-typischen Arten der benthischen Epifauna in den Riffen des Sylter Außenriffs und des Borkum Riffgrundes (Stand: 2017)

Sylter Außenriff	Borkum Riffgrund
Schwämme	
<i>Halichondria panicea</i>	<i>Halichondria panicea</i>
Porifera indet.	Porifera indet.
Hydro-Polypen	
<i>Hydractinia echinata</i>	<i>Hydractinia echinata</i>
Hydrozoa indet.	Hydrozoa indet.
Blumentiere	
<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Alcyonium digitatum</i>
<i>Alcyonium glomeratum</i>	
<i>Metridium senile</i>	<i>Metridium senile</i>
Sagartidae	Sagartidae
<i>Urticina felina</i>	
Kalkröhrenwürmer	
<i>Pomatoceros triqueter</i>	<i>Pomatoceros triqueter</i>
andere Borstenwürmer	
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Chaetopterus variopedatus</i>
<i>Lanice conchilega</i>	<i>Lanice conchilega</i>
<i>Owenia fusiformis</i>	<i>Owenia fusiformis</i>
<i>Pectinaria auricoma</i>	
Seepocken	
Balanidae	
Blättermoostierchen	
<i>Flustra</i> spp.	<i>Flustra</i> spp.
andere Moostierchen	
<i>Alcyonidium</i> cf. <i>diaphanum</i>	
Bryozoa indet.	Bryozoa indet.
<i>Electra pilosa</i>	
	<i>Membranipora membranacea</i>
Manteltiere	
Asciacea indet. (klein, rot)	
<i>Asciella aspersa</i>	<i>Asciella aspersa</i>
<i>Didemnum candidum</i>	
	<i>Molgula occulta</i>
Großschnecken	
<i>Buccinum undatum</i>	
<i>Crepidula fornicata</i>	
Großkrebse	
<i>Cancer pagurus</i>	<i>Cancer pagurus</i>
<i>Galothea</i> sp.	
<i>Hyas araneus</i>	
<i>Pagurus bernhardus</i>	<i>Pagurus bernhardus</i>
Essbarer Seeigel	
<i>Echinus esculentus</i>	<i>Echinus esculentus</i>