



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# **Umweltbericht zum Entwurf des Raumordnungsplans für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee**

---

**Hamburg, 25. September 2020**

© Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie  
Hamburg und Rostock 2020

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des BSH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Rechtsgrundlagen und Aufgaben der Umweltprüfung	1
1.2	Kurzdarstellung des Inhalts und der wichtigsten Ziele des Raumordnungsplans	2
1.3	Beziehung zu anderen relevanten Plänen, Programmen und Vorhaben	2
1.3.1	Raumordnungspläne in angrenzenden Gebieten	3
1.3.2	MSRL-Maßnahmenprogramm	4
1.3.3	Managementpläne für die Naturschutzgebiete AWZ Nordsee	4
1.3.4	Gestuftes Planungsverfahren für Windenergie auf See und Stromleitungen (zentrales Modell)	4
1.3.5	Leitungen	15
1.3.6	Rohstoffgewinnung	16
1.3.7	Schifffahrt	17
1.3.8	Fischerei und marine Aquakultur	17
1.3.9	Wissenschaftliche Meeresforschung	17
1.3.10	Landes- und Bündnisverteidigung	17
1.3.11	Freizeit	18
1.4	Darstellung und Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes	18
1.4.1	Internationale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz	18
1.4.2	Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf EU-Ebene	19
1.4.3	Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf nationaler Ebene	19
1.4.4	Unterstützung der Ziele der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie	20
1.5	Methodik der Strategischen Umweltprüfung	21
1.5.1	Untersuchungsraum	21
1.5.2	Durchführung der Umweltprüfung	22
1.5.3	Kriterien für die Zustandsbeschreibung und Zustandseinschätzung	24
1.5.4	Annahmen für die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen	28
1.6	Datengrundlagen	36
1.6.1	Übersicht Datengrundlage	37

1.6.2	Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen	37
1.7	Anwendung des Ökosystemansatzes	38
1.8	Berücksichtigung des Klimawandels	45
<b>2</b>	<b>Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands</b>	<b>48</b>
2.1	Boden/Fläche	48
2.1.1	Datenlage	48
2.1.2	Geomorphologie und Sedimentologie	51
2.1.3	Schadstoffverteilung im Sediment	54
2.1.4	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Boden	56
2.2	Wasser	58
2.2.1	Strömungen	58
2.2.2	Seegang	60
2.2.3	Temperatur, Salzgehalt und saisonale Schichtung	60
2.2.4	Eisverhältnisse	61
2.2.5	Fronten	62
2.2.6	Schwebstoffe und Trübung	63
2.2.7	Zustandseinschätzung hinsichtlich der Nähr- und Schadstoffverteilung	64
2.3	Plankton	66
2.3.1	Datenlage	66
2.3.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität des Phytoplanktons	67
2.3.3	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität des Zooplanktons	68
2.3.4	Zustandseinschätzung des Planktons	70
2.4	Biotoptypen	72
2.4.1	Datenlage	73
2.4.2	Gesetzlich geschützte marine Biotope gemäß § 30 BNatSchG und FFH-Lebensraumtypen	75
2.4.3	Zustandseinschätzung	77
2.5	Benthos	79
2.5.1	Datenlage	79
2.5.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität	81
2.5.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Benthos	90

2.6	Fische	95
2.6.1	Datenlage	96
2.6.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität	97
2.6.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Fische	101
2.7	Marine Säuger	110
2.7.1	Datenlage	110
2.7.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität	111
2.7.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes marine Säugetiere	122
2.8	See- und Rastvögel	126
2.8.1	Datenlage	126
2.8.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität	127
2.8.3	Zustandseinschätzung der See- und Rastvögel	140
2.9	Zugvögel	145
2.9.1	Datenlage	145
2.9.2	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Zugvögel	150
2.10	Fledermäuse und Fledermauszug	154
2.10.1	Datenlage	155
2.10.2	Räumliche Verteilung und Zustandseinschätzung	155
2.11	Biologische Vielfalt	156
2.12	Luft	157
2.13	Klima	157
2.14	Landschaft	158
2.15	Kulturgüter und sonstige Sachgüter (Unterwasserkulturerbe)	158
2.15.1	Erfassung des Schutzgutes Unterwasserkulturerbe und Datenlage zum Unterwasserkulturerbe in der AWZ	158
2.15.2	Potential für vorgeschichtliche Besiedlungsspuren in der deutschen AWZ	159
2.15.3	Wracks von Wasserfahrzeugen und Wrackteile	161
2.15.4	Flugzeugwracks und Raketen	162
2.15.5	Potential für Wracks in der deutschen AWZ	163
2.15.6	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Unterwasserkulturerbe	163
2.16	Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit	165

2.17	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	165
<b>3</b>	<b>Voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans</b>	<b>168</b>
3.1	Schifffahrt	168
3.1.1	Boden/ Fläche	171
3.1.2	Benthos und Biotoptypen	171
3.1.3	Fische	172
3.1.4	Marine Säuger	174
3.1.5	See- und Rastvögel	175
3.1.6	Zugvögel	176
3.1.7	Fledermäuse und Fledermauszug	176
3.1.8	Luft	176
3.1.9	Klima	176
3.1.10	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	176
3.2	Windenergie auf See	177
3.2.1	Boden/ Fläche	178
3.2.2	Benthos und Biotoptypen	181
3.2.3	Fische	181
3.2.4	Marine Säuger	184
3.2.5	See- und Rastvögel	189
3.2.6	Zugvögel	192
3.2.7	Fledermäuse und Fledermauszug	195
3.2.8	Luft	195
3.2.9	Klima	195
3.2.10	Landschaft	195
3.2.11	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	196
3.3	Leitungen	196
3.3.1	Boden/ Fläche	198
3.3.2	Benthos und Biotoptypen	200
3.3.3	Fische	200
3.3.4	Marine Säuger	201
3.3.5	See- und Rastvögel	203

3.3.6	Zugvögel	204
3.3.7	Fledermäuse und Fledermauszug	204
3.3.8	Luft	204
3.3.9	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	204
3.4	Rohstoffgewinnung	204
3.4.1	Boden/ Fläche	207
3.4.2	Benthos und Biotoptypen	210
3.4.3	Fische	214
3.4.4	Marine Säuger	215
3.4.5	See- und Rastvögel	216
3.4.6	Zugvögel	217
3.4.7	Luft	217
3.4.8	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	218
3.5	Fischerei	218
3.5.1	Boden/ Fläche	221
3.5.2	Benthos und Biotoptypen	221
3.5.3	Fische	222
3.5.4	Marine Säuger	223
3.5.5	See- und Rastvögel	223
3.5.6	Zugvögel	224
3.5.7	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	224
3.6	Meeresforschung	225
3.6.1	Boden/ Fläche	226
3.6.2	Benthos und Biotoptypen	226
3.6.3	Fische	227
3.6.4	Marine Säuger	227
3.6.5	See- und Rastvögel	227
3.6.6	Zugvögel	227
3.6.7	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	228
3.7	Naturschutz	228
3.7.1	Boden/ Fläche	229
3.7.2	Benthos und Biotoptypen	229

3.7.3	Fische	229
3.7.4	Marine Säuger	230
3.7.5	See- und Rastvögel	230
3.7.6	Zugvögel	230
3.8	Sonstige Nutzungen ohne räumliche Festlegungen	230
3.8.1	Landes und Bündnisverteidigung	230
3.8.2	Freizeit	231
3.9	Wechselwirkungen	231
<b>4</b>	<b>Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Meeresumwelt</b>	<b>232</b>
4.1	Schifffahrt	232
4.1.1	Boden/ Fläche	232
4.1.2	Wasser	233
4.1.3	Benthos und Biotoptypen	233
4.1.4	Fische	233
4.1.5	Marine Säuger	233
4.1.6	See- und Rastvögel	233
4.1.7	Zugvögel	234
4.1.8	Fledermäuse	234
4.1.9	Luft	234
4.1.10	Klima	234
4.2	Windenergie auf See	234
4.2.1	Boden/ Fläche	234
4.2.2	Benthos	235
4.2.3	Biotoptypen	236
4.2.4	Fische	236
4.2.5	Marine Säuger	237
4.2.6	See- und Rastvögel	238
4.2.7	Zugvögel	239
4.2.8	Fledermäuse und Fledermauszug	239
4.2.9	Klima	239

4.2.10	Landschaft	239
4.3	Leitungen	240
4.3.1	Boden/ Fläche	240
4.3.2	Benthos	240
4.3.3	Biotoptypen	242
4.3.4	Fische	242
4.3.5	Marine Säuger	242
4.3.6	Avifauna	243
4.3.7	Fledermäuse und Fledermauszug	243
4.3.8	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	243
4.4	Rohstoffgewinnung	243
4.4.1	Boden/ Fläche	243
4.4.2	Benthos und Biotoptypen	244
4.4.3	Fische	244
4.4.4	Marine Säuger	244
4.4.5	See- und Rastvögel	244
4.4.6	Zugvögel	245
4.5	Fischerei	245
4.5.1	Boden/ Fläche	245
4.5.2	Benthos und Biotoptypen	245
4.5.3	Fische	246
4.5.4	Marine Säuger	246
4.5.5	Avifauna	246
4.6	Meeresforschung	246
4.6.1	Boden/ Fläche	246
4.6.2	Benthos und Biotoptypen	246
4.6.3	Fische	246
4.6.4	Marine Säuger	246
4.6.5	Avifauna	247
4.7	Naturschutz	247
4.7.1	Boden/ Fläche	247
4.7.2	Benthos und Biotoptypen	247

4.7.3	Fische	247
4.7.4	Marine Säuger	247
4.7.5	Avifauna	248
4.8	Sonstige Nutzungen ohne räumliche Festlegungen	248
4.8.1	Landes- und Bündnisverteidigung	248
4.8.2	Luftverkehr	248
4.8.3	Freizeit	248
4.9	Wechselwirkungen	249
4.10	Kumulative Effekte	250
4.10.1	Boden/ Fläche, Benthos und Biotoptypen	250
4.10.2	Fische	251
4.10.3	Marine Säuger	252
4.10.4	See- und Rastvögel	253
4.10.5	Zugvögel	256
4.11	Grenzüberschreitende Auswirkungen	256
<b>5</b>	<b>Artenschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>258</b>
5.1	Allgemeiner Teil	258
5.2	Marine Säuger	258
5.2.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)	260
5.2.2	§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)	262
5.3	Avifauna	270
5.3.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)	270
5.3.2	§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)	272
5.4	Fledermäuse	278
5.4.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG	278
<b>6</b>	<b>Verträglichkeitsprüfung / Gebietsschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>280</b>
6.1	Rechtsgrundlage	280
6.2	Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf Lebensraumtypen	282
6.3	Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf geschützte Arten	282
6.3.1	Verträglichkeitsprüfung gemäß § 5 Abs. 6 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“	282
6.3.2	Verträglichkeitsprüfung gemäß § 5 Abs. 6 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche	

	Deutsche Bucht“ im Hinblick auf marine Säuger und geschützte Vogelarten	283
6.3.3	Verträglichkeitsprüfung nach § 5 Abs. 7 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“	287
6.3.4	Natura2000-Gebiete außerhalb der deutschen AWZ	289
6.4	Ergebnis der FFH-Verträglichkeitsprüfung	290
<b>7</b>	<b>Gesamtplanbewertung</b>	<b>291</b>
<b>8</b>	<b>Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen des Raumordnungsplans auf die Meeresumwelt</b>	<b>292</b>
8.1	Einführung	292
8.2	Maßnahmen auf Planebene	292
8.3	Maßnahmen auf der konkreten Umsetzungsebene	293
<b>9</b>	<b>Alternativenprüfung</b>	<b>294</b>
9.1	Grundlagen der Alternativenprüfung	294
9.1.1	Allgemein	294
9.1.2	Prozess der Alternativenprüfung für den Raumordnungsplan	294
9.2	Alternativenprüfung im Rahmen der Planungskonzeption (Januar 2020)	296
9.2.1	Die drei Planungsmöglichkeiten im Überblick	296
9.2.2	Umweltfachliche Einschätzung der alternativen Festlegungen in der Planungskonzeption	299
9.3	Alternativenprüfung im Rahmen der Erarbeitung des 1. Planentwurfes	303
9.3.1	Nullalternative	304
9.3.2	Räumliche Alternativen	304
<b>10</b>	<b>Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Umwelt</b>	<b>315</b>
10.1	Einführung	315
10.2	Geplante Maßnahmen im Einzelnen	315
<b>11</b>	<b>Nichttechnische Zusammenfassung</b>	<b>319</b>
11.1	Gegenstand und Anlass	319
11.2	Methodik der Strategischen Umweltprüfung	320
11.3	Zusammenfassung der schutzgutbezogenen Prüfungen	321

11.3.1	Boden/ Fläche	321
11.3.2	Benthos und Biotope	322
11.3.3	Fische	324
11.3.4	Marine Säugetiere	325
11.3.5	See- und Rastvögel	326
11.3.6	Zugvögel	327
11.3.7	Fledermäuse	327
11.3.8	Luft	328
11.3.9	Klima	328
11.3.10	Landschaft	328
11.3.11	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	328
11.3.12	Biologische Vielfalt	328
11.3.13	Wechselwirkungen	328
11.3.14	Kumulative Auswirkungen	329
11.3.15	Grenzüberschreitende Auswirkungen	335
11.4	Artenschutzrechtliche Prüfung	335
11.5	Verträglichkeitsprüfung	340
11.6	Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen des Flächenentwicklungsplans auf die Meeresumwelt	343
11.7	Alternativenprüfung	344
11.8	Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Umwelt	345
11.9	Gesamtplanbewertung	346
<b>12</b>	<b>Quellenangaben</b>	<b>347</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zum gestuften Planungs- und Zulassungsprozess in der AWZ.	6
Abbildung 2: Übersicht zu den Schutzgütern in den Umweltprüfungen.	7
Abbildung 3: Übersicht zu Schwerpunkten in den Umweltprüfungen im Planungs- und Zulassungsverfahren.	14
Abbildung 4: Übersicht zu den Schwerpunkten der Umweltprüfung für Rohrleitungen und Datenkabel.	16
Abbildung 5: Übersicht zu den Normebenen der einschlägigen Rechtsakte für die SUP.	20
Abbildung 6: Abgrenzung des Untersuchungsraums für die SUP (Umweltbericht ROP-E AWZ Nordsee).	22
Abbildung 7: Allgemeine Methodik der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen.	24
Abbildung 8: Exemplarische kumulative Wirkung gleichartiger Nutzungen.	32
Abbildung 9: Exemplarische kumulative Wirkung verschiedener Nutzungen.	32
Abbildung 10: Exemplarische kumulative Wirkung verschiedener Nutzungen mit verschiedenen Auswirkungen.	32
Abbildung 11: Der Ökosystemansatz als strukturierendes Konzept im Planungsprozess, dem ROP und den Strategischen Umweltprüfungen	39
Abbildung 12: Vernetzung zwischen den Schlüsselementen	40
Abbildung 13: Darstellung der Zusammenhänge des Klimawandels, mariner Ökosysteme und der maritimen Raumordnung, nach (Frazão Santos, 2020)	46
Abbildung 14: Detaillierte Sedimentverteilungskarten Maßstab 1 : 10.000 (aktuelle Datenverfügbarkeit)	49
Abbildung 15: a/b) Vergleich interpolierter und flächenhafter Sedimentverteilungskarten. c) Blockverteilungskarte	50
Abbildung 16: Bathymetrie in der AWZ und regionalgeologische Einteilung	51
Abbildung 17: Vektormittel der Strömung in der oberflächennahen Schicht (Messtiefe 3 bis 12 m). Die Messpositionen sind mit einem roten Punkt markiert (BSH 2002).	59
Abbildung 18: Jahresmittel der Nordsee-Oberflächentemperatur für die Jahre 1969-2017	61
Abbildung 19: Mittlere Schwebstoffverteilung (SPM) für die deutsche Nordsee.	63
Abbildung 20: Verteilungsmuster der löslichen anorganischen Stickstoffverbindungen (DIN).	64
Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Mesozooplankton-Gemeinschaften laut Clusteranalyse auf der Basis der Abundanzen aller Taxa und deren Entwicklungsstadien in der deutschen AWZ 2010 (WASMUND et al. 2011).	70
Abbildung 22: Karte der auf Grundlage vorhandener Daten abgrenzbaren Biotoptypen der deutschen Nordsee.	74

Abbildung 23: Naturräumliche Einteilung der deutschen AWZ der Nordsee nach RACHOR & NEHMER (2003), Schlussbericht für BfN.	82
Abbildung 24: Anzahl Arten (oben) und Abundanz (unten) von benthischen Arten der Roten Liste im Bereich der deutschen AWZ (aus DANNHEIM et al. 2016).	86
Abbildung 25: Siedlungsgebiete der wichtigsten Bodentier-Lebensgemeinschaften (Makrozoobenthos, nach Bodengreiferproben) in der deutschen AWZ der Nordsee und angrenzenden Gebieten (aus RACHOR & NEHMER 2003, Schlussbericht für BfN)	87
Abbildung 26: Ermittelte großskalige Gemeinschaften und regionale Geo-Cluster basierend auf Abundanzen der Epifauna in der deutschen AWZ der Nordsee (nach DANNHEIM et al. 2014a).	88
Abbildung 27: Ermittelte großskalige Gemeinschaften und regionale Geo-Cluster basierend auf Abundanzen der Infauna in der deutschen AWZ der Nordsee (nach DANNHEIM et al. 2014a).	89
Abbildung 28: Relative Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung und der artspezifischen Abundanzen bodenlebender Fische in der deutschen AWZ der Nordsee. Aus DANNHEIM et al. (2014).	99
Abbildung 29: Karte zur räumlichen Variabilität der ermittelten Fischgemeinschaften der deutschen AWZ der Nordsee basierend auf aufwandskorrigierten Abundanzdaten. Aus DANNHEIM et al. (2014).	99
Abbildung 30: Box-Whisker-Plots der (a) Abundanz (Individuen * km <sup>-2</sup> ) und (b) Biomasse (kg * km <sup>-2</sup> ) der ermittelten Fischgemeinschaften in der deutschen AWZ der Nordsee. Aus DANNHEIM et al. (2014).	100
Abbildung 31: Oben: R-Werte für die Unterschiedlichkeit der OWF-Gebiete (einfaktorielle ANOSIM) basierend auf Abundanzdaten der demersalen Fische. Unten: Karte der OWF-Gebiete (Zahlen) und Lage der aus den R-Werten (einfaktorielle ANOSIM) ermittelten Geo-Cluster (Farben, siehe Karten-Legende). Aus DANNHEIM et al. (2014).	102
Abbildung 32: Zusammenfassung des Status der Fischbestände in der Nordsee in 2017 mit Fokus auf Fischereiintensität und Reproduktionskapazität. Verändert nach ICES 2018a.	108
Abbildung 33: Interpolierte Seetaucherdichten in der Deutschen Bucht im Frühjahr 2014 - 2017. (GARTHE et al. 2019).	130
Abbildung 34: Verteilung der Trottellummen in der Deutschen Bucht im Spätsommer 2017. Grundlage sind vier flugzeuggestützte Erfassungen im Zeitraum 11.08. – 30.08. 2017, sowie eine Erfassung am 03.09.2017 (BORKENHAGEN et al. 2018)	132
Abbildung 35: Vorkommen von Sturmmöwen in der deutschen Nordsee - Befliegung vom 04., 12. & 13.03.2014 (MARKONES et al. 2015).	134
Abbildung 36: Schema zu Hauptzugwegen über der südöstlichen Nordsee (dargestellt für den Herbst aus HÜPPOP et al. 2005a).	148
Abbildung 37: Relative Anteile der ermittelten Flugrichtungen bei der Forschungsplattform FINO1 im Herbst (HÜPPOP et al. 2009).	149
Abbildung 38: Anteile der Artengruppen an allen Ruferfassungen in der Nähe der Forschungsplattform FINO1 vom 12.3.2004 bis zum 1.6.2007 (HÜPPOP et al. 2012).	150

Abbildung 39: Meeresspiegelanstieg und landschaftliche Veränderungen während des Holozäns in Nordeuropa	160
Abbildung 40: Vergleich der Erhaltungsbedingungen von archäologischem Fundmaterial an Land und unter Wasser (nach Coles 1988).	164
Abbildung 41: Fischereiaufwand im Küstenmeer und der AWZ auf Basis von VMS-Daten 2014 für einzelne nationale Fangflotten. (Thünen, 2016)	219
Abbildung 42. Abgestufte Vorgehensweise in der Alternativenprüfung	295
Abbildung 43: Planungsmöglichkeit A „Traditionelle Nutzung“	297
Abbildung 44: Planungsmöglichkeit B „Klimaschutz“	297
Abbildung 45: Planungsmöglichkeit C „Meeresschutz“	298
Abbildung 46: Entwurf des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ der Nord- und der Ostsee	304
Abbildung 47 : Ausschnitte aus der Planungskonzeption A (links) und aus dem ROP-E (rechts)	307

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der potenziell erheblichen Auswirkungen der im Raumordnungsplan festgelegten Nutzungen.	30
Tabelle 2: Parameter für die Betrachtung der Gebiete für Windenergie auf See	33
Tabelle 3: Parameter für die Betrachtung der Fischerei.	35
Tabelle 4: Parameter für die Betrachtung der Meeresforschung	35
Tabelle 5: Klimaprojektionen zu ausgewählten Parametern <sup>1</sup> (UBA, in Vorbereitung), <sup>2</sup> (IPCC, 2019), <sup>3</sup> (Schade N, in Vorbereitung)	46
Tabelle 6: Berechnung des CO <sub>2</sub> -Vermeidungspotenzials der Festlegungen zu Windenergie auf See	47
Tabelle 7: Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten, Rest- und Gezeitenströme in der Deutschen Bucht.	59
Tabelle 8: Naturräumliche Einheiten der deutschen AWZ der Nordsee (nach RACHOR & NEHMER 2003).	82
Tabelle 9: Relativer Anteil der Rote-Liste-Kategorien an den Fischarten, die in den Gebieten 1-3, 4, 5, 6-8 und 9-13 nachgewiesen wurden.	104
Tabelle 10 Gesamtartenliste der nachgewiesenen Fischarten den Gebieten 1-3, 4, 5, 6-8 und 9-13 (UVS-Daten ab 2014 für Gebiete 1-8 und Daten von 2017/2018 aus der DATRAS-Datenbank des ICES).	106
Tabelle 11: Bestände der wichtigsten Rastvogelarten in der deutschen Nordsee und der AWZ in den vorkommensstärksten Jahreszeiten nach MENDEL et al. (2008). Frühjahrsbestände der Sterntaucher	

nach SCHWEMMER et al. (2019), Frühjahrsbestände der Prachtaucher nach GARTHE et al. (2015).	128
Tabelle 12: Bestände der im Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ geschützten Vogelarten in den vorkommensstarken Jahreszeiten nach BfN (2017). Frühjahrsbestand des Sterntauchers im Teilbereich II nach Schwemmer et al. (2019).	135
Tabelle 13: Zuordnung in die Gefährdungskategorien der Europäischen Rote Liste der wichtigsten Rastvogelarten der deutschen AWZ in der Nordsee.	140
Tabelle 14: Mittlere Zugintensität (Ind/h) über See in den ersten drei Stunden nach Sonnenaufgang für alle Arten zusammen an den drei Standorten Wangerooge, Helgoland und Sylt für Frühjahr und Herbst (HÜPPOP et al. 2009).	147
Tabelle 15: Potenzielle Auswirkungen durch die Schifffahrt	170
Tabelle 16. Potenzielle Auswirkungen durch Windenergie auf See (t = temporär).	178
Tabelle 17: Potenzielle Auswirkungen durch Leitungen auf die Meeresumwelt (t = temporär).	198
Tabelle 18: Wirkungen und potenzielle Auswirkungen der Rohstoffgewinnung	207
Tabelle 19: Wirkungen und potenzielle Auswirkungen der Fischerei (t= temporär).	220
Tabelle 21: Wirkungen und potenzielle Auswirkungen der Meeresforschung (t= temporär).	226

## Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AIS	Automatisches Identifikationssystem (für Schiffe)
ASCOBANS	Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in Nord- und Ostsee
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BBergG	Bundesberggesetz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BFO	Bundesfachplan Offshore
BFO-N	Bundesfachplan Offshore Nordsee
BFO-O	Bundesfachplan Offshore Ostsee
BGBI	Bundesgesetzblatt
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals
CTD	Conductivity, Temperature, Depth Sensor
DC	Direct Current (Gleichstrom)
EMSON	Erfassung von Meeressäugtieren und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee
EnWG	Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz)
EUNIS	European Nature Information System
EUROBATS	Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen
F&E	Forschung und Entwicklung
FEP	Flächenentwicklungsplan
FFH	Flora Fauna Habitat
FFH-RL	Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie)
FFH-VP	Verträglichkeitsprüfung gemäß Art.6 Abs.3 FFH-Richtlinie bzw. § 34 BNatSchG
FPN	Forschungsplattform Nordsee
HELCOM	Helsinki-Konvention
IBA	Important bird area
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
IfAÖ	Institut für Angewandte Ökosystemforschung
IOW	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Weltnaturschutzunion)
K	Kelvin
LRT	Lebensraumtyp nach FFH-Richtlinie
MARPOL	Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe

MINOS	Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich
MRO	Maritime Raumordnung
MSRL	Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie)
NAO	Nordatlantische Oszillation
NSG	Naturschutzgebiet
NN	Normal Null
OSPAR	Oslo-Paris-Abkommen
OWP	Offshore-Windpark
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
POD	Porpoise-Click-Detektor
PSU	Practical Salinity Units
ROP	Raumordnungsplan
ROP 2009	Raumordnungsplan für die deutsche AWZ 2009
ROP-E	Entwurf des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ 2021
SCANS	Small Cetacean Abundance in the North Sea and Adjacent Waters
SeeAnIV	Verordnung über Anlagen seewärts der Begrenzung des deutschen Küstenmeeres (Seeanlagenverordnung)
SEL	Schallereignispegel
SPA	Special Protected Area
SPEC	Species of European Conservation Concern (Bedeutende Arten für den Vogelschutz in Europa)
StUK4	Standard „Untersuchung von Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen“
StUKplus	"Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus"
SUP	Strategische Umweltprüfung
SUP-RL	Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-Richtlinie)
UBA	Umweltbundesamt
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VARS	Visual Automatic Recording System
VMS	Vessel Monitoring System
V-RL	Richtlinie 2009/147/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutz-Richtlinie)
WEA	Windenergieanlage
WindSeeG	Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergieauf-See-Gesetz - WindSeeG)

# 1 Einleitung

## 1.1 Rechtsgrundlagen und Aufgaben der Umweltprüfung

Die maritime Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) liegt nach dem Raumordnungsgesetz (ROG)<sup>1</sup> in der Zuständigkeit des Bundes. Gemäß § 17 Abs. 1 ROG stellt das zuständige Bundesministerium, das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), im Einvernehmen mit den fachlich betroffenen Bundesministerien für die deutsche AWZ einen Raumordnungsplan als Rechtsverordnung auf. Das BSH führt gemäß § 17 Abs. 1 Satz 3 ROG mit der Zustimmung des BMI die vorbereitenden Verfahrensschritte zur Aufstellung des Raumordnungsplans durch. Bei der Aufstellung des ROP erfolgt eine Umweltprüfung nach den Vorschriften des ROG und, soweit anwendbar, nach denen des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)<sup>2</sup>, die sog. Strategische Umweltprüfung (SUP).

Die Pflicht zur Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung, einschließlich der Erstellung eines Umweltberichts, ergibt sich für die Fortschreibung, Änderung und Aufhebung der bestehenden Raumordnungspläne aus dem Jahr 2009 aus §§ 7 Abs. 7, 8 ROG i.V.m. § 35 Abs. 1 Nr. 1 UVPG i.V.m. Nr. 1.6 der Anlage 5.

Ziel der Strategischen Umweltprüfung ist es, nach Art. 1 der SUP-RL 2001/42/EG, zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung ein hohes Umweltschutzniveau sicherzustellen und dazu beizutragen, dass Umwelterwägungen bereits bei der Ausarbeitung und Annahme von Plänen weit vor der konkreten Vorhabenplanung angemessen berücksichtigt werden. Die

Strategische Umweltprüfung hat nach § 8 ROG die Aufgabe, die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans zu ermitteln und frühzeitig in einem Umweltbericht zu beschreiben und zu bewerten. Sie dient einer wirksamen Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze und wird nach einheitlichen Grundsätzen sowie unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführt. Dabei sind alle Schutzgüter gemäß § 8 Abs. 1 ROG zu betrachten:

- Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Im Rahmen der Raumordnung werden Festlegungen überwiegend in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten sowie weiteren Zielen und Grundsätzen getroffen.

Die Anforderungen und den Inhalt an den zu erstellenden Umweltbericht regelt Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG.

Der Umweltbericht besteht demnach aus einer Einleitung, einer Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen, die in der Umweltprüfung nach § 8 Abs. 1 ROG ermittelt wurden, und zusätzlichen Angaben.

Nach Nr. 2d) der Anlage 1 zu § 8 ROG sollen auch ausdrücklich in Betracht kommende an-

<sup>1</sup> Vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 159 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).

<sup>2</sup> In der Fassung der Bekanntmachung vom 24.02.2010, BGBl. I S. 94, zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I S. 2749).

derweitige Planungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Ziele und des räumlichen Geltungsbereichs des ROP benannt werden.

## 1.2 Kurzdarstellung des Inhalts und der wichtigsten Ziele des Raumordnungsplans

Nach § 17 Abs. 1 ROG soll der Raumordnungsplan für die deutsche AWZ unter Berücksichtigung etwaiger Wechselwirkungen zwischen Land und Meer sowie unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten Festlegungen treffen

1. zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs,
2. zu weiteren wirtschaftlichen Nutzungen,
3. zu wissenschaftlichen Nutzungen sowie
4. zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt.

Nach § 7 Abs. 1 ROG sind in Raumordnungsplänen für einen bestimmten Planungsraum und einen regelmäßig mittelfristigen Zeitraum Festlegungen als **Ziele und Grundsätze** der Raumordnung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, insbesondere zu den Nutzungen und Funktionen des Raums, zu treffen.

Nach § 7 Abs. 3 ROG können diese Festlegungen auch Gebiete bezeichnen. Für die AWZ können dies folgende Gebiete sein:

**Vorranggebiete**, die für bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen sind und andere raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen in diesem Gebiet ausschließen, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen nicht vereinbar sind.

**Vorbehaltsgebiete**, die bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen vorbehalten bleiben sollen, denen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen ist.

**Eignungsgebiete für den Meeresbereich**, in denen bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen andere raumbedeutsame Belange nicht entgegenstehen, wobei diese Funktionen oder Nutzungen an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen sind.

Bei Vorranggebieten kann festgelegt werden, dass sie zugleich die Wirkung von Eignungsgebieten nach § 7 Abs.3 Satz 2 Nr.4 ROG haben.

Die Raumordnungspläne sollen nach § 7 Abs. 4 ROG auch diejenigen Festlegungen zu raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen von öffentlichen Stellen und Personen des Privatrechts nach § 4 Abs. 1 Satz 2 ROG enthalten, die zur Aufnahme in Raumordnungspläne geeignet und zur Koordinierung von Raumansprüchen erforderlich sind und die durch Ziele oder Grundsätze der Raumordnung gesichert werden können.

## 1.3 Beziehung zu anderen relevanten Plänen, Programmen und Vorhaben

In Deutschland besteht zur Koordinierung aller in einem Raum auftretenden Raumansprüche und Belange ein gestuftes Planungssystem der Raumordnung durch die Bundesraumordnung sowie der Landes- und Regionalplanung, mit der nach § 1 Abs. 1 S. 2 ROG unterschiedliche Anforderungen an den Raum aufeinander abgestimmt werden, um auf der jeweiligen Planungsebene auftretende Konflikte auszugleichen sowie Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raums zu treffen.

Durch das gestufte System werden die Planungen von den nachfolgenden Planungsebenen weiter konkretisiert. Die Entwicklung, Ordnung

und Sicherung der Teilräume soll sich hierbei nach § 1 Abs. 3 ROG in die Gegebenheiten und Erfordernisse des Gesamttraums einfügen, und die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamttraums soll die Gegebenheiten und Erfordernisse seiner Teilräume berücksichtigen.

Für die Raumordnung auf Bundesebene in der AWZ ist das Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat (BMI) zuständig. Hingegen ist für die Landesplanung das jeweils zuständige Bundesland für den Gesamttraum des Landes einschließlich des jeweiligen Küstenmeers zuständig.

Neben der Raumordnung für die jeweiligen Zuständigkeitsbereiche bestehen Fachplanungen auf Grundlage von Fachgesetzen für bestimmte spezielle Planungsbereiche. Fachpläne dienen der Festlegung von Details für den jeweiligen Sektor unter Beachtung der Erfordernisse der Raumordnung.

### **1.3.1 Raumordnungspläne in angrenzenden Gebieten**

Im Sinne einer kohärenten Planung sind Abstimmungsprozesse mit den Plänen der Küstenbundesländer und der angrenzenden Nachbarstaaten angezeigt und bei der kumulativen Bewertung der Auswirkungen auf die Meeresumwelt zu berücksichtigen. Derzeit befindet sich die Landesraumplanung sowohl für Niedersachsen als auch für Schleswig-Holstein in der Fortschreibung. Regionale Raumordnungsprogramme der Küstenregionen werden berücksichtigt, sofern bedeutsame Festlegungen für das Küstenmeer getroffen werden.

#### **1.3.1.1 Niedersachsen**

Der Raumordnungsplan für das Land Niedersachsen einschließlich des niedersächsischen Küstenmeers stellt das Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) dar. Für seine Aufstellung und Änderung ist das Niedersächsi-

sche Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz als oberste Landesplanungsbehörde federführend zuständig; die abschließende Beschlussfassung zum LROP obliegt der Landesregierung. Das LROP basiert auf einer Verordnung aus dem Jahre 1994 und wurde seitdem mehrfach fortgeschrieben, zuletzt 2017. Ende 2019 wurde das Verfahren zur erneuten Fortschreibung eingeleitet.

#### **1.3.1.2 Schleswig-Holstein**

In Schleswig-Holstein ist der Landesentwicklungsplan (LEP S-H) die Grundlage für die räumliche Entwicklung des Landes. Für seine Aufstellung und Änderung ist das Ministerium für Inneres, ländliche Räume, Integration und Gleichstellung des Landes Schleswig-Holstein (MILIG) zuständig. Der aktuelle LEP S-H 2010 ist Grundlage für die räumliche Entwicklung des Landes bis zum Jahr 2025. Das Land Schleswig-Holstein hat das Verfahren für eine Fortschreibung des LEP S-H 2010 eingeleitet und führte 2019 ein Beteiligungsverfahren durch.

#### **1.3.1.3 Niederlande**

Die Niederlande befinden sich im vierten Überarbeitungszyklus, dort aktuell in der Vorbereitung der Planungsphase. Der Plan ist bindend und umfasst ein Planungsgebiet.

#### **1.3.1.4 Vereinigtes Königreich**

England besteht aus elf Planungsgebieten und jedes Gebiet soll einen eigenen Plan erhalten. Diese sollen langfristig auf ca. 20 Jahre ausgelegt sein und alle drei Jahre aktualisiert werden. Es ist vorgesehen, dass alle Pläne bis im Jahr 2021 aufgestellt sind.

Der schottische Plan wird aktuell überarbeitet und befindet sich im zweiten Zyklus. Die Konsultation zur Überarbeitung des ersten Plans wurde aktuell abgeschlossen. In Schottland gibt es einen nationalen Meeresraumord-

nungsplan sowie elf regionale Planungsgebiete. Die Raumordnungspläne sind dort ebenfalls bindend.

#### 1.3.1.5 Dänemark

Dänemark befindet sich in einer fortgeschrittenen Phase des Raumordnungsprozesses. Dänemark entwirft aktuell den ersten Raumordnungsplan als Gesamtplan für die Nord- und Ostsee, welcher bindend sein wird und einen Zeitrahmen bis 2050 umfasst.

#### 1.3.2 MSRL-Maßnahmenprogramm

Jeder Mitgliedstaat hat eine Meeresstrategie zu entwickeln, um einen guten Zustand für seine Meeresgewässer, in Deutschland für Nord- und Ostsee, zu erreichen. Wesentlich hierbei ist die Aufstellung eines Maßnahmenprogramms zur Erreichung oder Aufrechterhaltung eines guten Umweltzustands sowie die praktische Umsetzung dieses Maßnahmenprogramms. Die Aufstellung des Maßnahmenprogramms (BMUB, 2016) ist in Deutschland durch § 45h Wasserhaushaltsgesetz (WHG) geregelt. Das aktuelle MSRL-Maßnahmenprogramm nennt unter dem Ziel 2.4 „Meere mit nachhaltig und schonend genutzten Ressourcen“ die maritime Raumordnung als Beitrag bestehender Maßnahmen zur Erreichung der operativen Ziele der MSRL. Der Maßnahmenkatalog formuliert darüber hinaus auch einen konkreten Prüfauftrag an die Fortschreibung der Raumordnungspläne bzgl. Maßnahmen zum Schutz wandernder Arten im marinen Bereich. Sowohl die Umweltziele der MSRL als auch das MSRL-Maßnahmenprogramm werden im Rahmen der SUP berücksichtigt.

#### 1.3.3 Managementpläne für die Naturschutzgebiete AWZ Nordsee

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat am 17.11.2017 das Beteiligungsverfahren nach § 7 Abs. 3 Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV)<sup>3</sup>, § 7 Abs. 3 Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank (NSGDgbV)<sup>4</sup> und § 9 Abs. 3 Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff- Östliche Deutsche Bucht“ (NSGSylV)<sup>5</sup> zu den Managementplänen für die Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee eingeleitet. Am 13.05.2020 wurden die Managementpläne „Borkum Riffgrund“<sup>6</sup>, „Doggerbank“<sup>7</sup> und „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“<sup>8</sup> im Bundesanzeiger bekannt gemacht.

#### 1.3.4 Gestuftes Planungsverfahren für Windenergie auf See und Stromleitungen (zentrales Modell)

Für den Bereich der deutschen AWZ ist für einige Nutzungen, wie zum Beispiel die Windenergie auf See und die Stromkabel, ein mehrstufiger Planungs- und Zulassungsprozess – d.h. eine Unterteilung in mehrere Stufen – vorgesehen. Das Instrument der maritimen Raumplanung steht in diesem Zusammenhang auf der obersten und übergeordneten Stufe. Der Raumordnungsplan ist das vorausschauende Planungsinstrument, das verschiedenste Nutzungsinteressen im Bereich der Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung sowie Schutzansprüche koordiniert. Bei der Aufstellung des Raumordnungsplans ist eine Strategische Umweltprüfung durchzuführen. Die SUP zum ROP steht im Zusammenhang zu verschiedenen

<sup>3</sup> Vom 22. September 2017 (BGBl. I S. 3395).

<sup>4</sup> Vom 22. September 2017 (BGBl. I S.3400).

<sup>5</sup> Vom 22. September 2017 (BGBl. I S. 3423).

<sup>6</sup> Veröffentlicht am 17. April 2020, BAnz AT 13.05.2020 B9.

<sup>7</sup> Veröffentlicht am 13. Mai 2020, BAnz AT 13.05.2020 B10.

<sup>8</sup> Veröffentlicht am 13. Mai 2020, BAnz AT 13.05.2020 B11.

nachgelagerten Umweltprüfungen, insbesondere der direkt nachgelagerten SUP zum Flächenentwicklungsplan (FEP).

Auf der nächsten Stufe steht der FEP. Im Rahmen des sogenannten zentralen Modells ist der FEP in einem gestuften Planungsprozess das Steuerungsinstrument für den geordneten Ausbau der Windenergie auf See und der Stromnetze. Der FEP hat den Charakter einer Fachplanung. Der Fachplan ist darauf ausgerichtet, die Nutzung Windenergie auf See und der Stromnetze durch die Festlegung von Gebieten und Flächen sowie von Standorten, Trassen und Trassenkorridoren für Netzanbindungen bzw. für grenzüberschreitende Seekabelsysteme gezielt und möglichst optimal unter den gegebenen Rahmenbedingungen – insbesondere den Erfordernissen der Raumordnung – zu planen. Begleitend zur Aufstellung, Fortschreibung und Änderung des FEP wird grundsätzlich eine Strategische Umweltprüfung durchgeführt.

Im nächsten Schritt werden die im FEP festgelegten Flächen für Windenergieanlagen auf See voruntersucht. Auf die Voruntersuchung folgt bei Vorliegen der Voraussetzungen des § 12 Abs. 2 WindSeeG die Feststellung der Eignung der Fläche für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See. Begleitend zur Voruntersuchung wird ebenfalls eine Strategische Umweltprüfung durchgeführt.

Wird die Eignung einer Fläche für die Nutzung von Windenergie auf See festgestellt, kommt die Fläche zur Ausschreibung und der obsiegender Bieter bzw. der entsprechend Berechtigte kann einen Antrag auf Zulassung (Planfeststellung bzw. Plangenehmigung) für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf der im FEP festgelegten Fläche stellen. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird bei Vorliegen der Voraussetzungen eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt.

Während die im FEP festgelegten Flächen für die Nutzung von Windenergie auf See voruntersucht und ausgeschrieben werden, ist dies bei festgelegten Standorten, Trassen und Trassenkorridoren für Netzanbindungen bzw. grenzüberschreitende Seekabelsysteme nicht der Fall. Auf Antrag wird für die Errichtung und den Betrieb von Netzanbindungsleitungen in der Regel ein Planfeststellungsverfahren einschließlich Umweltprüfung durchgeführt. Das Gleiche gilt für grenzüberschreitende Seekabelsysteme.

Nach § 1 Abs. 4 UVPG findet das UVPG auch Anwendung, soweit Rechtsvorschriften des Bundes oder der Länder die Umweltverträglichkeitsprüfung nicht näher bestimmen oder die wesentlichen Anforderungen des UVPG nicht beachten.

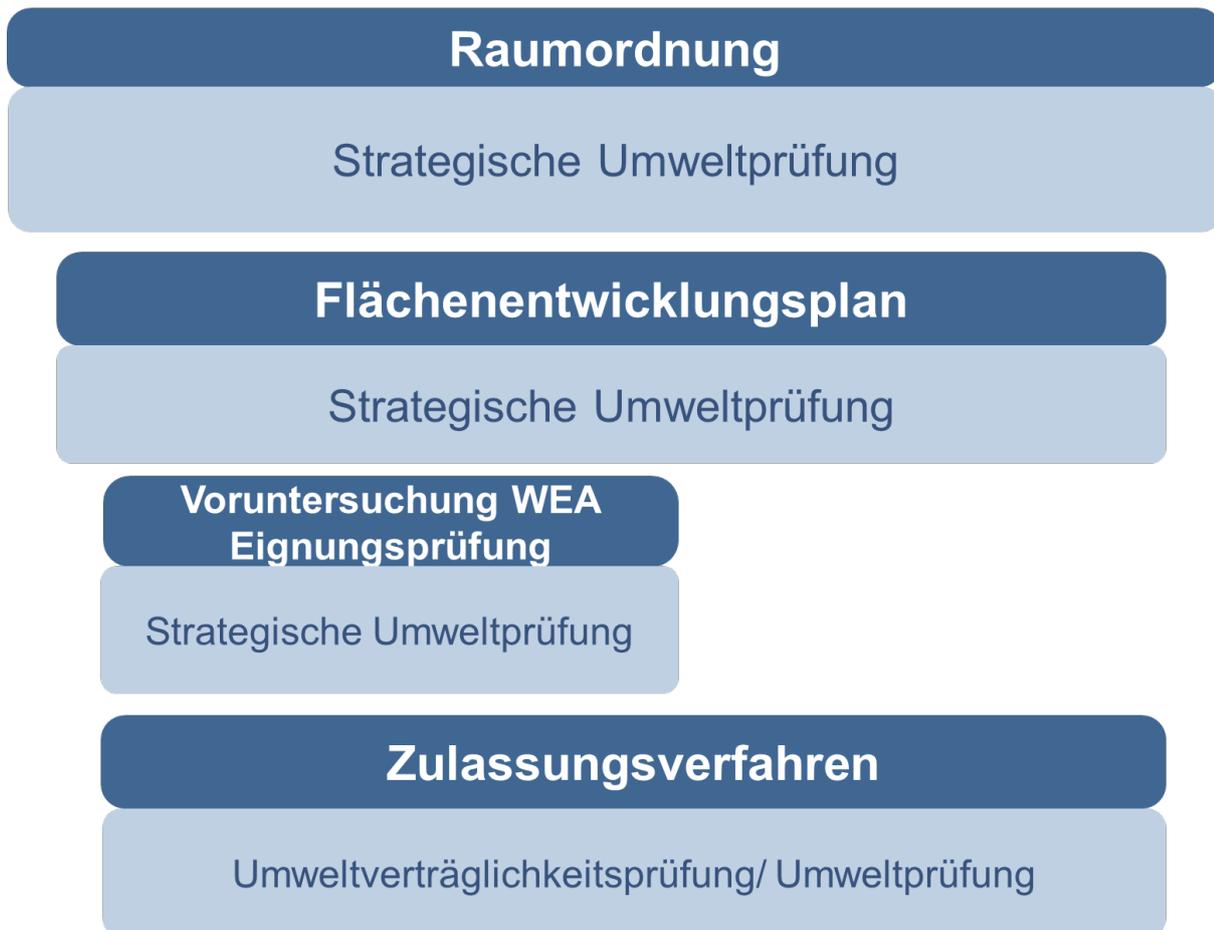


Abbildung 1: Übersicht zum gestuften Planungs- und Zulassungsprozess in der AWZ.

Bei mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozessen ergibt sich für Umweltprüfungen aus dem jeweiligen Fachrecht (etwa Raumordnungsgesetz, WindSeeG und BBergG) bzw. verallgemeinernd aus § 39 Abs. 3 UVPG, dass bei Plänen bereits bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens bestimmt werden soll, auf welcher der Stufen des Prozesses bestimmte Umweltauswirkungen schwerpunktmäßig geprüft werden sollen. Auf diese Weise sollen Mehrfachprüfungen vermieden werden. Art und Umfang der Umweltauswirkungen, fachliche Erfordernisse sowie Inhalt und Entscheidungsgegenstand des Plans sind dabei zu berücksichtigen.

Bei nachfolgenden Plänen sowie bei nachfolgenden Zulassungen von Vorhaben, für die der

Plan einen Rahmen setzt, soll sich die Umweltprüfung nach § 39 Abs. 3 Satz 3 UVPG auf zusätzliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen sowie auf erforderliche Aktualisierungen und Vertiefungen beschränken.

Im Rahmen des gestuften Planungs- und Zulassungsprozesses haben alle Prüfungen gemeinsam, dass Umweltauswirkungen auf die in § 8 Abs. 1 ROG bzw. § 2 Abs. 1 UVGP genannten Schutzgüter einschließlich ihrer Wechselwirkungen betrachtet werden.

Nach der Begriffsbestimmung des § 2 Abs. 2 UVPG sind Umweltauswirkungen im Sinne des UVPG unmittelbare und mittelbare Auswirkungen eines Vorhabens oder der Durchführung eines Plans oder Programms auf die Schutzgüter.

Nach § 3 UVPG umfassen Umweltprüfungen die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen eines Vorhabens oder eines Plans oder Programms auf die Schutzgüter. Sie dienen einer wirksamen Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze und werden nach einheitlichen Grundsätzen sowie unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführt.

Im Offshorebereich haben sich als Unterfälle der gesetzlich genannten Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt die speziellen Schutzgüter Avifauna: See-/Rastvögel und Zugvögel, Benthos, Biotoptypen, Plankton, Marine Säuger, Fische und Fledermäuse etabliert.

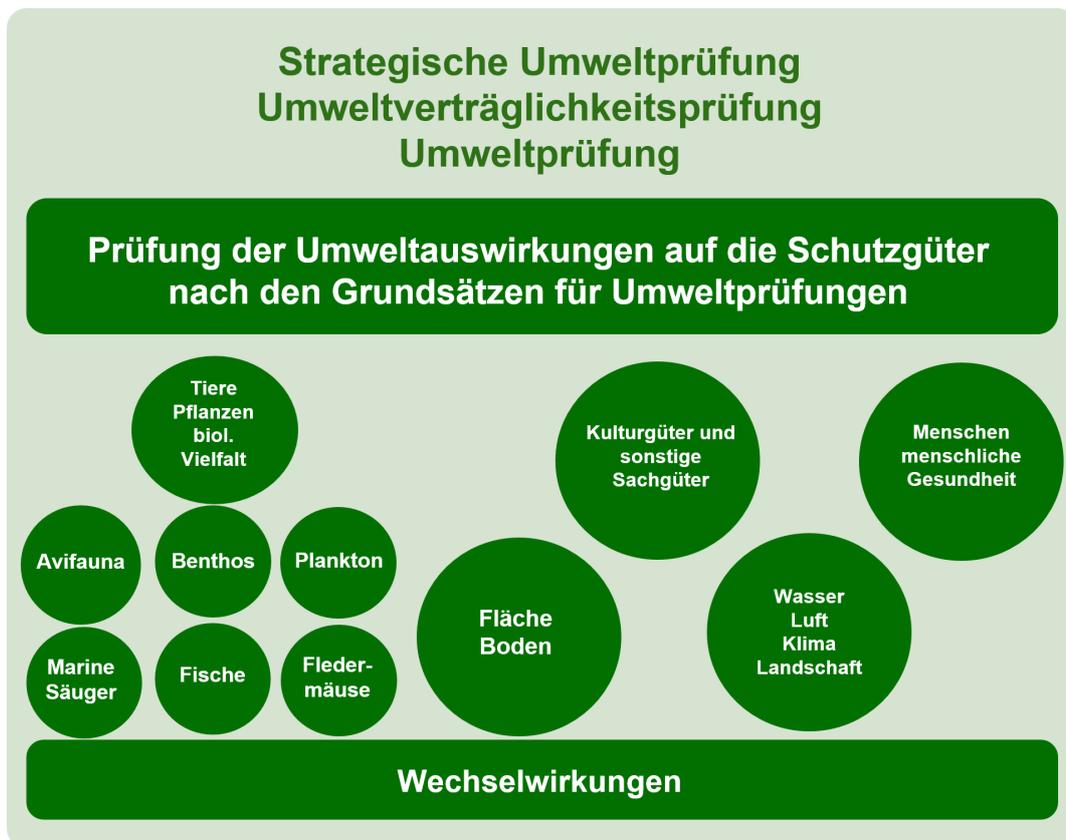


Abbildung 2: Übersicht zu den Schutzgütern in den Umweltprüfungen.

Im Einzelnen stellt sich der gestufte Planungsprozess wie folgt dar:

#### 1.3.4.1 Maritime Raumordnung (AWZ)

Auf der obersten und übergeordneten Stufe steht das Instrument der maritimen Raumordnung. Für eine nachhaltige Raumentwicklung in der AWZ erstellt das BSH im Auftrag des zuständigen Bundesministeriums einen Raumordnungsplan, der in Form von Rechtsverordnungen in Kraft tritt.

Die Raumordnungspläne sollen unter Berücksichtigung etwaiger Wechselwirkungen zwischen Land und Meer sowie unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten **Festlegungen** treffen

- zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs,
- zu weiteren wirtschaftlichen Nutzungen,
- zu wissenschaftlichen Nutzungen sowie
- zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt.

Im Rahmen der Raumordnung werden Festlegungen überwiegend in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten sowie weiteren Zielen und Grundsätzen getroffen. Nach § 8 Abs. 1 ROG ist bei der Aufstellung von Raumordnungsplänen von der für den Raumordnungsplan zuständigen Stelle eine Strategische Umweltprüfung durchzuführen, in der die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des jeweiligen Raumordnungsplans auf die Schutzgüter einschließlich der Wechselwirkungen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten sind.

**Ziel** des Instruments der Raumordnung ist die Optimierung planerischer Gesamtlösungen. Betrachtet wird ein größeres Spektrum an Nutzungen und Funktionen. Zu Beginn eines Planungsprozesses sollen strategische Grundsatzfragen geklärt werden. Damit fungiert das

Instrument primär und im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen als steuerndes Planungsinstrument der planenden Verwaltungsstellen, um einen raum- und möglichst naturverträglichen Rahmen für sämtliche Nutzungen zu schaffen.

Die **Prüfungstiefe** ist bei der Raumordnung grundsätzlich durch eine größere Untersuchungsbreite, d.h. eine grundsätzlich größere Anzahl an Planungsmöglichkeiten, und eine geringere Untersuchungstiefe im Sinne von Detailanalysen gekennzeichnet. Es werden vor allem regionale, nationale und globale Auswirkungen sowie sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen berücksichtigt.

Im **Schwerpunkt** sind daher mögliche kumulative Effekte, strategische und großräumige Planungsmöglichkeiten und mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen Gegenstand der Strategischen Umweltprüfung.

#### 1.3.4.2 Flächenentwicklungsplan

Auf der nächsten Stufe steht der FEP.

Die vom FEP zu treffenden und im Rahmen der SUP zu prüfenden **Festlegungen** ergeben sich aus § 5 Abs. 1 WindSeeG. In dem Plan werden überwiegend Festlegungen zu Gebieten und Flächen für Windenergieanlagen sowie der voraussichtlich zu installierenden Leistung auf den Flächen getroffen. Darüber hinaus trifft der FEP Festlegungen zu Trassen, Trassenkorridoren und Standorten. Ferner werden Planungs- und Technikgrundsätze festgelegt. Diese dienen zwar u.a. auch der Verminderung von Umweltauswirkungen, können ihrerseits aber auch zu Auswirkungen führen, so dass eine Prüfung im Rahmen der SUP erforderlich ist.

Im Hinblick auf die **Zielrichtung** des FEP behandelt dieser für die Nutzung Windenergie auf See und Netzanbindungen auf Grundlage der gesetzlichen Vorgaben die Grundsatzfragen vor allem nach dem Bedarf, dem Zweck, der

Technologie und der Findung von Standorten und Trassen bzw. Trassenkorridoren. Der Plan hat daher in erster Linie die Funktion eines steuernden Planungsinstruments, um einen raum- und möglichst naturverträglichen Rahmen für die Realisierung von Einzelvorhaben, d.h. die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See, deren Netzanbindungen, grenzüberschreitende Seekabelsysteme und Verbindungen untereinander, zu schaffen.

Die **Tiefe der Prüfung** von voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ist gekennzeichnet durch eine größere Untersuchungsbreite, d.h. etwa eine größere Zahl an Alternativen und im Grundsatz eine geringere Untersuchungstiefe. Auf der Ebene der Fachplanung erfolgen grundsätzlich noch keine Detailanalysen. Berücksichtigt werden vor allem lokale, nationale und globale Auswirkungen sowie sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen im Sinne einer Gesamtbetrachtung.

Der **Schwerpunkt** der Prüfung liegt ebenso wie bei dem Instrument der maritimen Raumplanung auf möglichen kumulativen Effekten sowie möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen. Darüber hinaus sind im FEP speziell für die Nutzung Windenergie und Stromleitungen die strategischen, technischen und räumlichen Alternativen ein Prüfungsschwerpunkt.

#### 1.3.4.3 Eignungsprüfung im Rahmen der Voruntersuchung

Der nächste Schritt im gestuften Planungsprozess ist die Eignungsprüfung von Flächen für Windenergieanlagen auf See.

Zudem wird die zu installierende Leistung auf der gegenständlichen Fläche bestimmt.

Bei der Eignungsprüfung wird nach § 10 Abs. 2 WindSeeG geprüft, ob der Errichtung und dem Betrieb von Windenergieanlagen auf See auf der Fläche die Kriterien für die Unzulässigkeit

die Festlegung einer Fläche im Flächenentwicklungsplan nach § 5 Abs. 3 WindSeeG oder, soweit sie unabhängig von der späteren Ausgestaltung des Vorhabens beurteilt werden können, die nach § 48 Abs. 4 Satz 1 WindSeeG für die Planfeststellung maßgeblichen Belange nicht entgegenstehen.

Sowohl die Kriterien des § 5 Abs. 3 WindSeeG als auch die Belange des § 48 Abs. 4 Satz 1 WindSeeG bedingen eine Prüfung, ob die Meeresumwelt gefährdet wird. In Bezug auf die letztgenannten Belange ist insbesondere zu überprüfen, ob eine Verschmutzung der Meeresumwelt im Sinne des Artikels 1 Absatz 1 Nummer 4 des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen nicht zu besorgen ist und der Vogelzug nicht gefährdet wird.

Die Voruntersuchung mit der Eignungsprüfung bzw. –feststellung ist damit das zwischen FEP und Einzelzulassungsverfahren für Windenergieanlagen auf See geschaltete Instrument. Sie bezieht sich auf eine konkrete, im FEP ausgewiesene Fläche und ist damit deutlich kleinteiliger angelegt als der FEP. Gegenüber dem Planfeststellungsverfahren ist sie dadurch abgegrenzt, dass ein vom späteren konkreten Anlagentyp und Layout unabhängiger Prüfungsansatz anzulegen ist. So werden der Auswirkungsprognose modellhafte Parameter beispielsweise in zwei Szenarien bzw. in Spannbreiten zugrunde gelegt, die mögliche realistische Entwicklungen abbilden sollen.

Die SUP der Eignungsprüfung zeichnet sich somit im Vergleich zum FEP durch einen kleineren Untersuchungsbereich und eine größere **Untersuchungstiefe** aus. Es kommen grundsätzlich weniger und räumlich eingegrenzte Alternativen ernsthaft in Betracht. Die beiden primären Alternativen sind die Feststellung der Eignung einer Fläche auf der einen und die Feststellung ihrer (ggf. auch teilweisen) Nichteignung (siehe hierzu § 12 Abs. 6 WindSeeG) auf der anderen Seite. Beschränkungen

zu Art und Umfang der Bebauung, die als Vorgaben in der Eignungsfeststellung enthalten sind, sind hingegen keine Alternativen in diesem Sinne.

Der **Schwerpunkt** der Umweltprüfung liegt im Rahmen der Eignungsprüfung auf der Betrachtung der lokalen Auswirkungen durch eine Bebauung mit Windenergieanlagen bezogen auf die Fläche und die Lage der Bebauung auf der Fläche.

#### 1.3.4.4 Zulassungsverfahren (Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren) für Windenergieanlagen auf See

Auf der nächsten Stufe nach der Voruntersuchung steht das Zulassungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See. Nachdem die voruntersuchte Fläche durch die BNetzA ausgeschrieben wurde, kann der obsiegende Bieter mit dem Zuschlag der BNetzA gemäß § 46 Abs. 1 WindSeeG einen Antrag auf Planfeststellung bzw. – bei Vorliegen der Voraussetzungen – auf Plangenehmigung für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See einschließlich der erforderlichen Nebenanlagen auf der voruntersuchten Fläche stellen.

Der Plan muss zusätzlich zu den gesetzlichen Vorgaben des § 73 Abs. 1 S. 2 VwVfG die in § 47 Abs. 1 WindSeeG enthaltenen Angaben umfassen. Der Plan darf nur unter bestimmten in § 48 Abs. 4 WindSeeG aufgezählten Voraussetzungen festgestellt werden und zwar u.a. nur dann, wenn die Meeresumwelt nicht gefährdet wird, insbesondere eine Verschmutzung der Meeresumwelt im Sinn des Artikels 1 Absatz 1 Nummer 4 des Seerechtsübereinkommens nicht zu besorgen ist und der Vogelzug nicht gefährdet wird.

Nach § 24 UVPG erarbeitet die zuständige Behörde eine zusammenfassende Darstellung

- der Umweltauswirkungen des Vorhabens,
- der Merkmale des Vorhabens und des Standorts, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen,
- der Maßnahmen, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen, sowie
- der Ersatzmaßnahmen bei Eingriffen in Natur und Landschaft.

Nach § 16 Abs. 1 UVPG hat der Vorhabenträger dazu der zuständigen Behörde einen Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens (UVP-Bericht) vorzulegen, der zumindest folgende Angaben enthält:

- eine Beschreibung des Vorhabens mit Angaben zum Standort, zur Art, zum Umfang und zur Ausgestaltung, zur Größe und zu anderen wesentlichen Merkmalen des Vorhabens,
- eine Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile im Einwirkungsbereich des Vorhabens,
- eine Beschreibung der Merkmale des Vorhabens und des Standorts, mit denen das Auftreten erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen des Vorhabens ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden soll,
- eine Beschreibung der geplanten Maßnahmen, mit denen das Auftreten erheblicher nachteiliger Umweltauswirkungen des Vorhabens ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden soll, sowie eine Beschreibung geplanter Ersatzmaßnahmen,
- eine Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens,

- eine Beschreibung der vernünftigen Alternativen, die für das Vorhaben und seine spezifischen Merkmale relevant und vom Vorhabenträger geprüft worden sind, und die Angabe der wesentlichen Gründe für die getroffene Wahl unter Berücksichtigung der jeweiligen Umweltauswirkungen sowie
- eine allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung des UVP-Berichts.

Pilotwindenergieanlagen werden ausschließlich im Rahmen der Umweltprüfung im Zulassungsverfahren und nicht schon auf vorgelagerten Stufen behandelt.

#### **1.3.4.5 Zulassungsverfahren für Netzanbindungen (Konverterplattformen und Seekabelsysteme)**

Im gestuften Planungsprozess wird auf der Stufe der Zulassungsverfahren (Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren) in Umsetzung der Vorgaben der Raumordnung und der Festlegungen des FEP die Errichtung und der Betrieb von Netzanbindungen für Windenergieanlagen auf See (ggf. Konverterplattform und Seekabelsysteme) auf Antrag des jeweiligen Vorhabenträgers – des zuständigen ÜNB – geprüft.

Nach § 44 Abs. 1 i.V.m. § 45 Abs. 1 WindSeeG bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Einrichtungen zur Übertragung von Strom der Planfeststellung. Der Plan muss zusätzlich zu den gesetzlichen Vorgaben des § 73 Abs. 1 Satz 2 VwVfG die in § 47 Abs. 1 WindSeeG enthaltenen Angaben umfassen. Der Plan darf nur unter bestimmten in § 48 Abs. 4 WindSeeG aufgezählten Voraussetzungen festgestellt werden und zwar u.a. nur dann, wenn die Meeresumwelt nicht gefährdet wird, insbesondere eine Verschmutzung der Meeresumwelt im Sinn des Artikels 1 Absatz 1 Nummer 4 des Seerechtsübereinkommens nicht zu besorgen ist und der Vogelzug nicht gefährdet wird.

Im Übrigen gelten nach § 1 Abs. 4 UVPG für die Durchführung der Umweltprüfung die Anforderungen an die Umweltverträglichkeitsprüfung für Windenergieanlagen auf See einschließlich Nebenanlagen entsprechend.

#### **1.3.4.6 Grenzüberschreitende Seekabelsysteme**

Nach § 133 Abs. 1 i.V.m. Abs. 4 BBergG bedarf die Errichtung und der Betrieb eines Unterwasserkabels in oder auf dem Festlandsockel einer Genehmigung

- in bergbaulicher Hinsicht (durch das zuständige Landesbergamt) und
- hinsichtlich der Ordnung der Nutzung und Benutzung der Gewässer über dem Festlandsockel und des Luftraumes über diesen Gewässern (durch das BSH).

Nach § 133 Abs. 2 BBergG dürfen die oben genannten Genehmigungen nur versagt werden, wenn eine Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit von Personen oder von Sachgütern oder eine Beeinträchtigung überwiegender öffentlicher Interessen zu besorgen ist, die nicht durch eine Befristung, durch Bedingungen oder Auflagen verhütet oder ausgeglichen werden kann. Eine Beeinträchtigung überwiegender öffentlicher Interessen liegt insbesondere in den in § 132 Abs. 2 Nr. 3 BBergG genannten Fällen vor. Nach § 132 Abs. 2 Nr. 3 b) und d) BBergG liegt eine Beeinträchtigung überwiegender öffentlicher Interessen in Bezug auf die Meeresumwelt insbesondere vor, wenn die Pflanzen- und Tierwelt in unvertretbarer Weise beeinträchtigt würde oder eine Verunreinigung des Meeres zu besorgen ist.

Nach § 1 Abs. 4 UVPG sind für die Errichtung und den Betrieb von grenzüberschreitenden Seekabelsystemen die wesentlichen Anforderungen des UVPG zu beachten.

Tabellarische Übersicht Umweltprüfungen: Schwerpunkt der Prüfungen

Raumordnung SUP			FEP SUP	Voruntersuchung SUP-Eignungsprüfung	Zulassungsverfahren (Planfeststellung bzw. Plangenehmigung) Netzanbindungen UP	Genehmigungsverfahren Grenzüberschreitende Seekabelsysteme UP				
Strategische Planung für die Festlegungen			Strategische Planung für die Festlegungen		Umweltprüfung Antrag auf					
<b>Festlegungen und Prüfungsgegenstand</b>										
<p>Vorrang- und Vorbehaltsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs,</li> <li>zu weiteren wirtschaftlichen Nutzungen, insbesondere Offshore-Windenergie und Rohrleitungen</li> <li>zu wissenschaftlichen Nutzungen sowie</li> </ul> <p>Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt</p> <p>Ziele und Grundsätze</p> <p>Anwendung des Ökosystemansatzes</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebiete für Windenergieanlagen auf See</li> <li>Flächen für Windenergieanlagen auf See, einschl. der voraussichtlich zu installierenden Leistung</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Standorte Plattformen</li> <li>Trassen und Trassenkorridore für Seekabelsysteme</li> <li>Technik- und Planungsgrundsätze</li> </ul> </div>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfung der Eignung der Fläche für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen, einschließlich der zu installierenden Leistung</li> <li>Auf Grundlage der abgetretenen und erhobenen Daten (STUK) sowie sonstigen mit zumutbarem Aufwand ermittelbaren Angaben</li> <li>Vorgaben insb. zu Art, Umfang und Lage der Bebauung</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>die Errichtung und den Betrieb von Plattformen und Anbindungsleitungen</li> <li>nach den Vorgaben der Raumordnung und des Flächenentwicklungsplans</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>die Errichtung und den Betrieb von grenzüberschreitenden Seekabelsystemen</li> <li>nach den Vorgaben der Raumordnung und des FEP</li> </ul>	
<b>Analyse Umweltauswirkungen</b>										
<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt.</p>			<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt.</p>		<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die Umweltauswirkungen des konkreten Vorhabens (ggf. Plattform und Anbindungsleitung).</p>		<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die Umweltauswirkungen des konkreten Vorhabens.</p>			
<b>Zielrichtung</b>										
<p>Zielt auf die Optimierung planerischer Gesamtlösungen, also umfassender Maßnahmenbündel, ab.</p> <p>Betrachtung eines größeren Spektrums an Nutzungen.</p>			<p>Behandelt für die Nutzung Offshore-Windenergie die Grundsatzfragen nach dem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bedarf bzw. gesetzlichen Zielen</li> <li>Zweck</li> <li>Technologie</li> <li>Kapazitäten</li> </ul>		<p>Behandelt für die Nutzung Windenergieanlagen die Grundsatzfragen nach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kapazität</li> <li>Eignung der Fläche</li> </ul>		<p>Behandelt Fragen nach der konkreten Ausgestaltung („Wie“) eines Vorhabens (technische Ausstattung, Bauausführung – Baufreigaben).</p> <p>Beurteilt die Umweltverträglichkeit des Vorhabens und formuliert dazu Auflagen.</p>		<p>Behandelt Fragen nach der konkreten Ausgestaltung („Wie“) eines Vorhabens (technische Ausstattung, Bauausführung – Baufreigaben).</p> <p>Beurteilt die Umweltverträglichkeit</p>	

Setzt am Beginn des Planungsprozesses zur Klärung von strategischen Grundsatzfragen ein, also zu einem frühen Zeitpunkt, zu dem noch größerer Handlungsspielraum besteht.

- Findung von Standorten für Plattformen und Trassen.

Sucht nach umweltgerechten Maßnahmenbündeln, ohne die Umweltverträglichkeit der Planung absolut zu beurteilen.

Fungiert im Wesentlichen als steuerndes Planungsinstrument der planenden Verwaltungsstellen, um einen umweltgerechten Rahmen für sämtliche Nutzungen zu schaffen.

Fungiert überwiegend als steuerndes Planungsinstrument, um einen umweltgerechten Rahmen für die Realisierung von Einzelvorhaben (WEA und Netzanbindungen, grenzüberschreitende Seekabel) zu schaffen

Stellt die für die Angebotsabgabe gesetzlich geregelten Informationen über die Fläche zur Verfügung.

Sucht nach umweltgerechten Maßnahmenbündeln, ohne die Umweltverträglichkeit des konkreten Vorhabens zu beurteilen. Fungiert als Instrument zwischen FEP und Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen auf einer konkreten Fläche.

Fungiert primär als passives Prüfinstrument, das auf Antrag des Vorhabenträgers reagiert.

des Vorhabens und formuliert dazu Auflagen.

Fungiert primär als passives Prüfinstrument, das auf Antrag des Vorhabenträgers reagiert.

### Prüfungstiefe

Gekennzeichnet durch größere Untersuchungsbreite, d.h. eine größere Zahl an Alternativen, und geringere Untersuchungstiefe (keine Detailanalysen)

Gekennzeichnet durch größere Untersuchungsbreite, d.h. größere Zahl an Alternativen, und geringere Untersuchungstiefe (keine Detailanalysen)

Gekennzeichnet durch einen kleinräumigeren Untersuchungsraum, größere Untersuchungstiefe (detaillierte Analysen).

Gekennzeichnet durch geringere Untersuchungsbreite (begrenzte Zahl an Alternativen) und größere Untersuchungstiefe (detaillierte Analysen).

Gekennzeichnet durch geringere Untersuchungsbreite (begrenzte Zahl an Alternativen) und größere Untersuchungstiefe (detaillierte Analysen).

Berücksichtigt raumbezogene, nationale und globale Auswirkungen sowie sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen im Sinne einer Gesamtbetrachtung.

Berücksichtigt lokale, nationale und globale Auswirkungen sowie sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen im Sinne einer Gesamtbetrachtung.

Die Eignungsfeststellung kann Vorgaben für das spätere Vorhaben beinhalten, insbesondere zu Art und Umfang der Bebauung der Fläche und ihrer Lage.

Beurteilt die Umweltverträglichkeit des Vorhabens und formuliert dazu Auflagen.

Berücksichtigt primär lokale Auswirkungen im Nahbereich des Vorhabens.

Berücksichtigt primär lokale Auswirkungen im Nahbereich des Vorhabens.

### Schwerpunkt der Prüfung

**Kumulative Effekte**  
Gesamtplanbetrachtung  
Strategische und großräumige Alternativen  
Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen

**Kumulative Effekte**  
Gesamtplanbetrachtung  
Strategische, technische und räumliche Alternativen  
Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen

**Lokale Auswirkungen** bezogen auf die Fläche und deren Lage.

Anlagen-, errichtungs- und betriebsbedingte Umweltauswirkungen

Anlage-, errichtungs- und betriebsbedingte Umweltauswirkungen

Anlagenrückbau

Prüfung bezogen auf das konkrete Anlagendesign.

Prüfung bezogen auf das konkrete Anlagendesign.

Eingriffs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

Eingriffs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

Zulassungsverfahren (Planfeststellung bzw. Plangenehmigung) für WEA

UVP

### Prüfungsgegenstand

Prüfung der Umweltverträglichkeit auf Antrag für

- die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen
- auf der im FEP festgelegten und voruntersuchten Fläche
- Nach den Festlegungen des FEP und Vorgaben der Voruntersuchung.

### Prüfung Umweltauswirkungen

Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die Umweltauswirkungen des konkreten Vorhabens (Windenergieanlagen, ggf. Plattformen und park-interne Verkabelung)

Nach § 24 UVPG erarbeitet die zuständige Behörde eine zusammenfassende Darstellung

- der Umweltauswirkungen des Vorhabens,
- der Merkmale des Vorhabens und des Standorts, mit denen **erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen** ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen,
- der Maßnahmen, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen, sowie
- der Ersatzmaßnahmen bei Eingriffen in Natur und Landschaft (Anmerkung: Ausnahme nach § 56 Abs. 3 BNatSchG)

### Zielrichtung

Behandelt die Fragen nach der konkreten Ausgestaltung („Wie“) eines Vorhabens (technische Ausstattung, Bauausführung).

Fungiert primär als passives Prüfinstrument, das auf Antrag des Ausschreibungsgewinners/Vorhabenträgers reagiert.

### Prüfungstiefe

Gekennzeichnet durch geringere Untersuchungsbreite, d.h. eine begrenzte Zahl an Alternativen, und größere Untersuchungstiefe (detaillierte Analysen).

Beurteilt die Umweltverträglichkeit des Vorhabens auf der voruntersuchten Fläche und formuliert dazu Auflagen.

Berücksichtigt überwiegend lokale Auswirkungen im Nahbereich des Vorhabens.

### Schwerpunkt der Prüfung

Den Schwerpunkt der Prüfung bilden:

- Errichtungs- und betriebsbedingte Umweltauswirkungen.
- Prüfung bezogen auf das konkrete Anlagendesign.
- Anlagenrückbau.

Abbildung 3: Übersicht zu Schwerpunkten in den Umweltprüfungen im Planungs- und Zulassungsverfahren.

### 1.3.5 Leitungen

Auf der oberen Stufe steht das Instrument der Raumordnung. In diesem Rahmen werden Gebiete bzw. Korridore für Rohrleitungen und Datenkabel festgelegt.

Nach § 8 Abs. 1 ROG sind die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Festlegungen zu Rohrleitungen auf die Schutzgüter zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Nach § 133 Abs. 1 i.V.m. Abs. 4 BBergG bedarf die Errichtung und der Betrieb einer Transit-Rohrleitung oder eines Unterwasserkabels (Datenkabel) in oder auf dem Festlandsockel einer Genehmigung

- in bergbaulicher Hinsicht (durch das zuständige Landesbergamt) und
- hinsichtlich der Ordnung der Nutzung und Benutzung der Gewässer über dem Festlandsockel und des Luftraumes über diesen Gewässern (durch das BSH).

Nach § 133 Abs. 2 BBergG dürfen die oben genannten Genehmigungen nur versagt werden, wenn eine Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit von Personen oder von Sachgütern oder eine Beeinträchtigung überwiegender

öffentlicher Interessen zu besorgen ist, die nicht durch eine Befristung, durch Bedingungen oder Auflagen verhütet oder ausgeglichen werden kann. Eine Beeinträchtigung überwiegender öffentlicher Interessen liegt insbesondere in den in § 132 Abs. 2 Nr. 3 BBergG genannten Fällen vor. Nach § 132 Abs. 2 Nr. 3 b) und d) BBergG liegt eine Beeinträchtigung überwiegender öffentlicher Interessen in Bezug auf die Meeresumwelt insbesondere vor, wenn die Pflanzen- und Tierwelt in unvertretbarer Weise beeinträchtigt würde oder eine Verunreinigung des Meeres zu besorgen ist.

Nach § 133 Abs. 2a BBergG gilt für die Errichtung und den Betrieb einer Transit-Rohrleitung, die zugleich ein Vorhaben im Sinne des § 1 Absatz 1 Nummer 1 UVPG ist, dass eine Prüfung der Umweltverträglichkeit im Genehmigungsverfahren hinsichtlich der Ordnung der Nutzung und Benutzung der Gewässer über dem Festlandsockel und des Luftraumes über diesen Gewässern nach dem UVPG durchzuführen ist.

Nach § 1 Abs. 4 UVPG sind für die Errichtung und den Betrieb von Datenkabeln die wesentlichen Anforderungen des UVPG zu beachten.



Abbildung 4: Übersicht zu den Schwerpunkten der Umweltprüfung für Rohrleitungen und Datenkabel.

### 1.3.6 Rohstoffgewinnung

In der deutschen Nord- und Ostsee werden verschiedene Bodenschätze aufgesucht und gewonnen, z.B. Sand, Kies und Kohlenwasserstoffe. Die Raumordnung befasst sich als übergeordnetes Instrument mit möglichen großräumigen räumlichen Festlegungen, ggf. unter Einbeziehung anderer Nutzungen. Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen werden geprüft (vgl. auch Kapitel 1.5.4).

Die Rohstoffgewinnung unterteilt sich bei der Umsetzung regelmäßig in unterschiedliche Phasen – Aufsuchungs- bzw. Erkundungs-, Erschließungs-, Betriebs- und Nachsorgephase.

Die Aufsuchung dient der Erkundung von Rohstofflagerstätten nach § 4 Abs. 1 BBergG. Sie erfolgt im marinen Bereich regelmäßig durch geophysikalische Untersuchungen, einschließlich seismischer Untersuchungen und Explora-

tionsbohrungen. Die Gewinnung von Rohstoffen beinhaltet in der AWZ das Fördern (Lösen, Freisetzen), Aufbereiten, Lagern und Transportieren von Rohstoffen.

Für die Aufsuchung im Bereich des Festlandsockels müssen gemäß Bundesberggesetz Bergbauberechtigungen (Erlaubnis, Bewilligung) eingeholt werden. Diese gewähren das Recht zur Aufsuchung und/oder Gewinnung von Bodenschätzen in einem festgelegten Feld für einen bestimmten Zeitraum. Für die Erschließung (Gewinnungs- und Aufsuchungstätigkeit) sind zusätzliche Zulassungen in Form von Betriebsplänen notwendig (vgl. § 51 BBergG). Für die Errichtung und Führung eines Betriebs sind Hauptbetriebspläne für einen in der Regel 2 Jahre nicht übersteigenden Zeitraum aufzustellen, die bei Bedarf fortlaufend erneut aufgestellt werden müssen (§ 52 Abs. 1 S. 1 BBergG).

Bei bergbaulichen Vorhaben, die einer UVPG bedürfen, ist die Aufstellung eines Rahmenbetriebsplans obligatorisch, für dessen Zulassung ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen ist (§ 52 Abs. 2a BBergG). Rahmenbetriebspläne gelten i.d.R. für einen Zeitraum von 10 bis 30 Jahren.

Errichtung und Betrieb von Förderplattformen zur Gewinnung von Erdöl und Erdgas im Bereich des Festlandssockels bedürfen nach § 57c BBergG i.V.m. der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) einer UVP. Gleiches gilt für marine Sand- und Kiesgewinnung auf Abbaufächen von mehr als 25 ha oder in einem ausgewiesenen Naturschutzgebiet oder Natura 2000-Gebiet.

Zulassungsbehörden für die deutsche AWZ der Nord- und Ostsee sind die Landesbergämter.

### 1.3.7 Schifffahrt

Festlegungen zum Sektor Schifffahrt erfolgen im Rahmen der Raumordnung regelmäßig in Form von Festlegungen von Gebieten (Vorrang- und/oder Vorbehaltsgebiete), Zielen und Grundsätzen. Ein gestufter Planungs- und Zulassungsprozess wie dies bei dem Sektor Windenergie auf See, Netzanbindungen, grenzüberschreitende Seekabel, Rohrleitungen und Datenkabel der Fall ist, besteht für den Sektor Schifffahrt nicht.

Hinsichtlich der Betrachtung von voraussichtlich erheblichen Auswirkungen der Festlegungen zum Sektor Schifffahrt wird auf das Kapitel 1.5.4.3 verwiesen.

### 1.3.8 Fischerei und marine Aquakultur

Fischerei und Aquakulturen werden im Rahmen der Raumordnung als Belange betrachtet. Ein gestufter Planungs- und Zulassungsprozess besteht nicht. Die Rahmenbedingungen für zulässige Fangmengen, Fangtechniken und –gerät werden im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU (GFP) gesetzt.

Hinsichtlich der Betrachtung der voraussichtlich erheblichen Auswirkungen wird auf das Kapitel 1.5.4.3 verwiesen.

### 1.3.9 Wissenschaftliche Meeresforschung

Projekte der wissenschaftlichen Meeresforschung können negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt haben, z.B. durch bei seismischen Untersuchungen erzeugten Unterwasserschall. Das BfN nennt auf seiner Webseite u.a. die Errichtung von künstlichen Inseln, Anlagen oder Bauwerken, Verwendung von Sprengstoffen, oder Maßnahmen mit unmittelbarer Bedeutung für die Erforschung und Ausbeutung von Ressourcen, welche grundsätzlich geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, und vor der Zulassung auf ihre Verträglichkeit mit dem Schutzzweck von potenziell betroffenen Natura 2000-Schutzgebieten geprüft werden müssen.

In diesem Fall bedarf es im Rahmen von Zulassungsverfahren auch einer naturschutzfachlichen Prüfung und Genehmigung. Anzeigepflichtig sind nicht genehmigungspflichtige Vorhaben, die Natura2000-Gebiete erheblich beeinträchtigen können.

In den Vorbehaltsgebieten Forschung wird durch das Thünen Institut unter der Fachaufsicht des BMEL überwiegend Fischereiforschung, insbesondere im Rahmen der GFP und von Berichtspflichten im Rahmen von ICES, durchgeführt. Diese erfolgt im Rahmen langjähriger regelmäßiger Probenahmen und ist in der AWZ nicht genehmigungspflichtig.

### 1.3.10 Landes- und Bündnisverteidigung

Die Landes- und Bündnisverteidigung wird im Rahmen der Raumordnung als Belang betrachtet. Ein gestufter Planungs- und Zulassungsprozess besteht nicht.

Hinsichtlich der Betrachtung der voraussichtlich erheblichen Auswirkungen wird auf das Kapitel 1.5.4.3 verwiesen.

### 1.3.11 Freizeit

Auch der Belang Freizeit wird betrachtet. Ein gestufter Planungs- und Zulassungsprozess besteht nicht.

Hinsichtlich der Betrachtung der voraussichtlich erheblichen Auswirkungen wird auf das Kapitel 1.5.4.3 verwiesen.

## 1.4 Darstellung und Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes

Die Aufstellung des ROP sowie die Durchführung der SUP erfolgt unter Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes. Diese geben Auskunft darüber, welcher Umweltzustand in Zukunft angestrebt wird (Umweltqualitätsziele). Die Ziele des Umweltschutzes lassen sich in einer Gesamtschau den internationalen, unionsrechtlichen und nationalen Übereinkommen bzw. Vorschriften entnehmen, die sich mit dem Meeresumweltschutz befassen und aufgrund derer sich die Bundesrepublik Deutschland zu bestimmten Grundsätzen bekannt und zu Zielen verpflichtet hat. Der Umweltbericht wird eine Darstellung enthalten, wie die Einhaltung der Vorgaben geprüft wird und welche Festlegungen oder Maßnahmen getroffen werden.

### 1.4.1 Internationale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz

Die Bundesrepublik Deutschland ist Vertragspartei aller relevanten internationalen Übereinkommen zum Meeresumweltschutz.

#### 1.4.1.1 Weltweit gültige Übereinkommen, die ganz oder teilweise dem Meeresumweltschutz dienen

- Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffe in der Fassung des Protokolls von 1978 (MARPOL 73/78)
- Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen von 1982
- Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen

Stoffen (London, 1972) sowie das Protokoll von 1996

#### 1.4.1.2 Regionale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz

- Trilaterale Wattenmeer Kooperation (1978) und Trilaterales Monitoring und Assessment-Programm von 1997 (TMAP)
- Übereinkommen zur Zusammenarbeit der Nordseestaaten bei der Bekämpfung der Verschmutzung der Nordsee durch Öl und andere Schadstoffe von 1983 (Bonn-Übereinkommen)
- Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks von 1992 (OSPAR-Übereinkommen)

#### 1.4.1.3 Schutzgutspezifische Abkommen

- Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) von 1979
- Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten von 1979 (Bonner Konvention)

Im Rahmen der Bonner Konvention wurden nach Art. 4 Nr. 3 Bonner Konvention regionale Abkommen zur Erhaltung der in Anhang II genannten Arten geschlossen:

- Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel von 1995 (AEWA)
- Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in Nord- und Ostsee von 1991 (ASCOBANS)
- Abkommen zur Erhaltung der Seehunde im Wattenmeer von 1991
- Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen von 1991 (EUROBATS)

- Übereinkommen über die biologische Vielfalt von 1993

#### 1.4.2 Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf EU-Ebene

Als einschlägige Rechtsvorschriften der EU sind zu berücksichtigen:

- Richtlinie 2014/89/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 2014 zur Schaffung eines Rahmens für die maritime Raumplanung (MRO-Richtlinie),
- Richtlinie 337/85/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (Umweltverträglichkeitsprüfungs-Richtlinie, UVP-Richtlinie),
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, FFH-Richtlinie),
- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie, WRRL),
- Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (Strategische Umweltprüfungs-Richtlinie, SUP-Richtlinie),
- Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom

17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, MSRL),

- Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie, V-RL).

#### 1.4.3 Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf nationaler Ebene

Auch auf der nationalen Ebene bestehen diverse Rechtsvorschriften, deren Vorgaben im Umweltbericht zu berücksichtigen sind:

- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG)
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG)
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“, und die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ in der AWZ Nordsee
- Managementpläne für die Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee
- Energie- und Klimaschutzziele der Bundesregierung

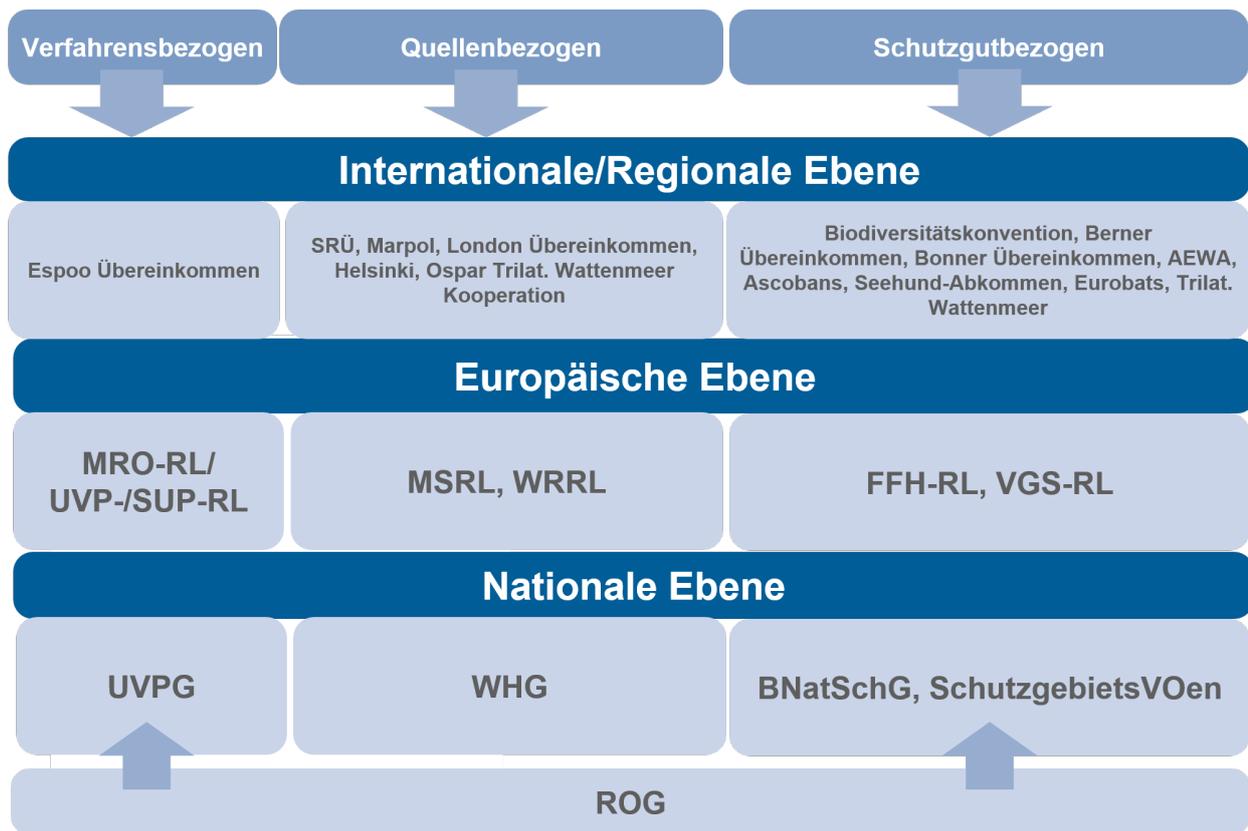


Abbildung 5: Übersicht zu den Normebenen der einschlägigen Rechtsakte für die SUP.

#### 1.4.4 Unterstützung der Ziele der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

Die Raumordnung kann die Umsetzung einzelner Ziele der MSRL unterstützen und so zu einem guten Umweltzustand in Nord- und Ostsee beitragen.

Bei der Festlegung von Zielen und Grundsätzen werden folgende Umweltziele (BMUB 2016) berücksichtigt:

- Umweltziel 1: Meere ohne Beeinträchtigung durch anthropogene Eutrophierung: Berücksichtigung bei den Zielen und Grundsätzen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs.
- Umweltziel 3: Meere ohne Beeinträchtigung der marinen Arten und Lebensräume durch die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten: Berücksichtigung bei den Zielen und Grundsätzen zur Windenergie auf See und Naturschutz

- Umweltziel 6: Meere ohne Beeinträchtigung durch anthropogene Energieeinträge: Berücksichtigung bei den Zielen und Grundsätzen zur Windenergie auf See und Leitungen

Im Rahmen der Umweltprüfung werden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen formuliert, die die Ziele 1, 3 und 6 unterstützen.

Darüber hinaus wird im Raumordnungsplan einer Verschlechterung des Umweltzustands entgegengewirkt, indem bestimmte Nutzungen nur in räumlich abgegrenzten Gebieten und zeitlich eingeschränkt möglich sind. Die Grundsätze zum Umweltschutz müssen dabei berücksichtigt werden. Auf Genehmigungsebene wird die Ausgestaltung der Nutzung ggf. mit Auflagen konkretisiert, um negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt abzuwenden.

Eine wesentliche Grundlage der MSRL ist der in Artikel 1 Abs. 3 MSRL geregelte Ökosystemansatz, der die nachhaltige Nutzung der Meeresökosysteme gewährleistet indem die

Gesamtbelastung der menschlichen Aktivitäten derart gesteuert werden, dass sie mit der Erreichung eines guten Umweltzustands vereinbar sind. Die Anwendung des Ökosystemansatzes wird in Kapitel 4.3 dargelegt.

## 1.5 Methodik der Strategischen Umweltprüfung

Bei der Durchführung der Strategischen Umweltprüfung kommen grundsätzlich verschiedene methodische Ansätze in Betracht. Im vorliegenden Umweltbericht wird auf die bereits zugrunde gelegte Methodik der Strategischen Umweltprüfung der Bundesfachpläne und des Flächenentwicklungsplans im Hinblick auf die Nutzung Windenergie auf See und Stromnetzanschlüssen aufgebaut.

Für alle weiteren Nutzungen, für die Festlegungen im ROP-E getroffen werden, wie zum Beispiel Schifffahrt, Rohstoffgewinnung und Meeresforschung, werden sektorspezifische Kriterien für eine Bewertung möglicher Auswirkungen zu Grunde gelegt.

Die Methodik richtet sich vor allem nach den zu prüfenden Festlegungen des Plans. Im Rahmen dieser SUP wird für die einzelnen Festlegungen ermittelt, beschrieben und bewertet, ob die Festlegungen voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgüter haben. Nach § 1 Abs. 4 UVPG i.V.m. § 40 Abs. 3 UVPG bewertet die zuständige Behörde vorläufig im Umweltbericht die Umweltauswirkungen der Festlegungen im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze. Kriterien für die Bewertung finden sich unter anderem in Anlage 2 des Raumordnungsgesetzes.

Der Untersuchungsgegenstand des Umweltberichts umfasst die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Umsetzung des ROP-E auf die Meeresumwelt für Festlegungen zur Nutzung und zum Schutz der AWZ. Die Prüfung erfolgt jeweils schutzgutbezogen.

Nach § 7 Abs. 1 ROG sind in Raumordnungsplänen Festlegungen als **Ziele und Grundsätze** der Raumordnung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, insbesondere zu den Nutzungen und Funktionen des Raums, zu treffen. Nach § 7 Abs. 3 ROG können diese Festlegungen auch Gebiete bezeichnen.

Festlegungen zu folgenden Nutzungen sind Untersuchungsgegenstand des Umweltberichts, insbesondere:

- Schifffahrt
- Windenergie auf See
- Leitungen
- Rohstoffgewinnung
- Fischerei und marine Aquakultur
- Meeresforschung
- Naturschutz / Meereslandschaft / Freiraum

Nach § 17 Absatz 1 Nr.4 ROG spielen auch Festlegungen zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt eine Rolle.

### 1.5.1 Untersuchungsraum

Die Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands bezieht sich auf die AWZ der Nordsee, für welche der Raumordnungsplan Festlegungen trifft. Der Untersuchungsraum der SUP erstreckt sich auf die deutsche AWZ der Nordsee (Abbildung 7). Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Datenlage innerhalb der AWZ der Nordsee für den Bereich bis zur Schifffahrtsroute 10 aufgrund der verfügbaren projektbezogenen Monitoringdaten deutlich besser ist als für den Bereich nordwestlich der Schifffahrtsroute 10.

Für das Gebiet nordwestlich der Schifffahrtsroute 10 trifft der Raumordnungsplan ebenfalls Festlegungen. Basierend auf den vorliegenden Sedimentdaten und Erkenntnissen aus dem Monitoring für das Schutzgebiet „Doggerbank“ ist auch für diesen Bereich eine Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands und eine Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen möglich.

Das angrenzende Küstenmeer und die angrenzenden Bereiche der Anrainerstaaten sind nicht Gegenstand dieses Plans, sie werden je-

doch im Rahmen der kumulativen und grenzüberschreitenden Betrachtung im Rahmen dieser SUP mit betrachtet.

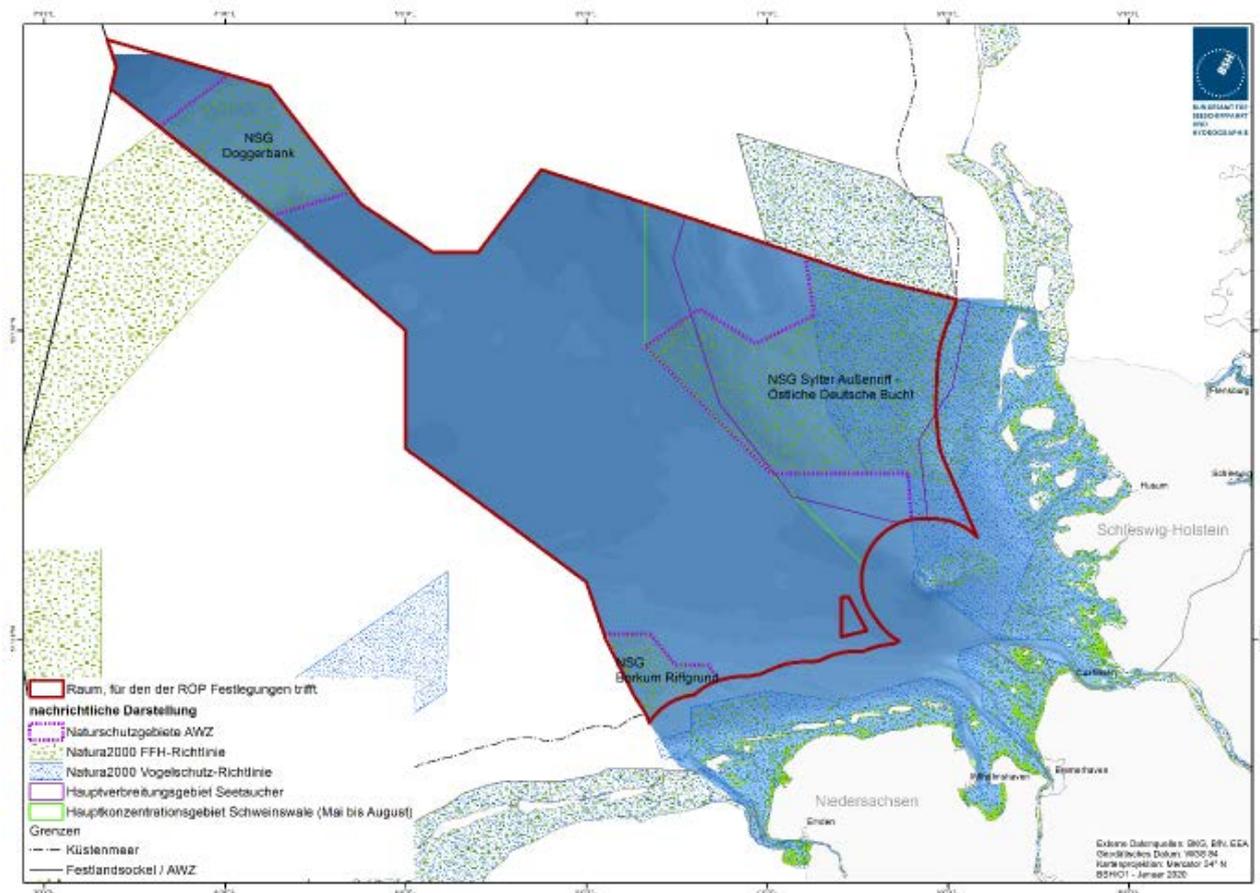


Abbildung 6: Abgrenzung des Untersuchungsraums für die SUP (Umweltbericht ROP-E AWZ Nordsee).

### 1.5.2 Durchführung der Umweltprüfung

Die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans umfasst schutzgutbezogen sekundäre, kumulative, synergetische, kurz-, mittel- und langfristige, ständige und vorübergehende, positive und negative Auswirkungen. Unter sekundären oder indirekten Auswirkungen sind solche zu verstehen, die nicht unmittelbar und somit möglicherweise erst nach einiger Zeit und/oder an anderen Orten wirksam werden. Gelegentlich wird auch von Folgewirkungen oder Wechselwirkungen gesprochen.

Mögliche Auswirkungen der Planumsetzung werden schutzgutbezogen beschrieben und bewertet. Eine einheitliche Definition des Begriffs „Erheblichkeit“ existiert nicht, da es sich

um eine „im Einzelfall individuell festgestellte Erheblichkeit“ handelt, die nicht unabhängig von den „spezifischen Charakteristika von Plänen oder Programmen betrachtet werden kann“ (SOMMER, 2005, 25f.). Im Allgemeinen können unter erheblichen Auswirkungen solche Effekte verstanden werden, die im betrachteten Zusammenhang schwerwiegend und maßgeblich sind.

Nach den für die Einschätzung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen maßgeblichen Kriterien der Anlage 2 des ROG bestimmt sich die Erheblichkeit durch:

- „die Wahrscheinlichkeit, Dauer, Häufigkeit und Unumkehrbarkeit der Auswirkungen;
- den kumulativen Charakter der Auswirkungen;

- den grenzüberschreitenden Charakter der Auswirkungen;
- die Risiken für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt (z. B. bei Unfällen);
- den Umfang und die räumliche Ausdehnung der Auswirkungen;
- die Bedeutung und die Sensibilität des voraussichtlich betroffenen Gebiets aufgrund seiner besonderen natürlichen Merkmale oder seines kulturellen Erbes, der Überschreitung der Umweltqualitätsnormen oder der Grenzwerte sowie einer intensiven Bodennutzung;
- die Auswirkungen auf Gebiete oder Landschaften, deren Status als national, gemeinschaftlich oder international geschützt anerkannt ist“.

Weiterhin relevant sind auch die Merkmale des Plans, insbesondere in Bezug auf

- das Ausmaß, in dem der Plan für Projekte und andere Tätigkeiten in Bezug auf Standort, Art, Größe und Betriebsbedingungen oder durch die Inanspruchnahme von Ressourcen einen Rahmen setzt;
- das Ausmaß, in dem der Plan andere Pläne und Programme — einschließlich solcher in einer Planungshierarchie — beeinflusst;
- die Bedeutung des Plans für die Einbeziehung der Umwelterwägungen, insbesondere im Hinblick auf die Förderung der nachhaltigen Entwicklung;
- die für den Plan relevanten Umweltprobleme;
- die Bedeutung des Plans für die Durchführung der Umweltvorschriften der Gemeinschaft (z. B. Pläne und Programme betreffend die Abfallwirtschaft oder den Gewässerschutz) (Anhang II SUP-Richtlinie).

Aus dem Fachrecht ergeben sich teilweise weitere Konkretisierungen dazu, wann eine Auswirkung die Erheblichkeitsschwelle erreicht. Untergesetzlich wurden Schwellenwerte erarbeitet, um eine Abgrenzung vornehmen zu können.

Die Beschreibung und Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen erfolgt für die ein-

zelnen räumlichen und textlichen Festlegungen zur Nutzung und zum Schutz der AWZ schutzgutbezogen unter Einbeziehung der Zustandseinschätzung.

Des Weiteren wird, sofern erforderlich, eine Differenzierung nach unterschiedlichen technischen Ausführungen vorgenommen. Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Meeresumwelt beziehen sich ebenfalls auf die dargestellten Schutzgüter. Es werden alle Planinhalte untersucht, die potenziell erhebliche Umweltauswirkungen entfalten können.

Dabei werden sowohl dauerhafte als auch temporäre, z.B. baubedingte, Auswirkungen betrachtet. Anschließend erfolgt eine Darstellung möglicher Wechselwirkungen, eine Betrachtung möglicher kumulativer Effekte und potenzieller grenzüberschreitender Auswirkungen.

Folgende Schutzgüter werden im Hinblick auf die Einschätzung des Umweltzustands betrachtet:

- Fläche
- Boden
- Wasser
- Plankton
- Biotoptypen
- Benthos
- Fische
- Marine Säugetiere
- Avifauna
- Fledermäuse
- Biologische Vielfalt
- Luft
- Klima
- Landschaftsbild
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter (Unterwasserkulturerbe)
- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Wechselwirkungen zwischen Schutzgütern

Im Allgemeinen finden folgende methodische Ansätze Eingang in die Umweltprüfung:

- Qualitative Beschreibungen und Bewertungen
- Quantitative Beschreibungen und Bewertungen
- Auswertung von Studien und Fachliteratur, Gutachten
- Visualisierungen
- Worst-case-Annahmen
- Trendabschätzungen (etwa zum Stand der Technik von Anlagen und der möglichen Entwicklung des Schiffsverkehrs)
- Einschätzungen von Experten/ der Fachöffentlichkeit

Eine Bewertung der Auswirkungen durch die Festlegungen des Plans erfolgt anhand der Zu-

standsbeschreibung und Zustandseinschätzung und der Funktion und Bedeutung der einzelnen Gebiete für die einzelnen Schutzgüter einerseits und den von diesen Festlegungen ausgehenden Wirkungen und daraus resultierenden potenziellen Auswirkungen andererseits. Eine Prognose der vorhabenbezogenen Auswirkungen bei Umsetzung des ROP-E erfolgt in Abhängigkeit der Kriterien Intensität, Reichweite und Dauer bzw. Häufigkeit der Effekte (vgl. Abbildung 7). Als weitere Bewertungskriterien ergeben sich aus Anlage 2 zu § 8 Abs.2 ROG die Wahrscheinlichkeit und Umkehrbarkeit der Auswirkungen.



Abbildung 7: Allgemeine Methodik der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen.

### 1.5.3 Kriterien für die Zustandsbeschreibung und Zustandseinschätzung

Die Zustandseinschätzung der einzelnen Schutzgüter erfolgt anhand verschiedener Kriterien. Für die Schutzgüter Fläche/Boden, Benthos und Fische wird die Einschätzung basierend auf den Aspekten Seltenheit und Gefährdung, Vielfalt und Eigenart sowie Vorbelastungen vorgenommen. Die Beschreibung und Einschätzung der Schutzgüter Marine Säugetiere und See- und Rastvögel orientiert sich an den in der Abbildung aufgeführten Aspekten. Da es sich um hochmobile Arten handelt, ist eine Betrachtungsweise analog zu den Schutzgütern Fläche/Boden, Benthos und Fische nicht zielführend. Für See- und Rastvögel und marine Säuger werden die Kriterien Schutzstatus, Bewertung des Vorkommens, Bewertung

räumlicher Einheiten und Vorbelastungen zugrunde gelegt. Für das Schutzgut Zugvögel werden neben Seltenheit und Gefährdung und Vorbelastung die Aspekte Bewertung des Vorkommens und großräumige Bedeutung des Gebiets für den Vogelzug betrachtet. Für das Schutzgut Fledermäuse liegt derzeit keine belastbare Datengrundlage für eine kriterienbasierte Bewertung vor. Das Schutzgut Biologische Vielfalt wird textlich bewertet.

Im Folgenden sind die Kriterien zusammengestellt, die für die Zustandseinschätzung des jeweiligen Schutzgutes herangezogen wurden. Diese Übersicht geht auf die Schutzgüter ein, die anhand von Kriterien sinnvoll eingrenzbar sind und im Schwerpunkt betrachtet werden.

## Fläche/Boden

<b>Aspekt: Seltenheit und Gefährdung</b>
Kriterium: Flächenmäßiger Anteil der Sedimente auf dem Meeresboden und Verbreitung des morphologischen Formeninventars.
<b>Aspekt: Vielfalt und Eigenart</b>
Kriterium: Heterogenität der Sedimente auf dem Meeresboden und Ausbildung des morphologischen Formeninventars.
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Ausmaß der anthropogenen Vorbelastung der Sedimente auf dem Meeresboden und des morphologischen Formeninventars.

## Benthos

<b>Aspekt: Seltenheit und Gefährdung</b>
Kriterium: Anzahl der seltenen bzw. gefährdeten Arten anhand der nachgewiesenen Rote-Liste-Arten (Rote Liste von RACHOR et al. 2013).
<b>Aspekt: Vielfalt und Eigenart</b>
Kriterium: Artenzahl und Zusammensetzung der Artengesellschaften. Es wird bewertet, inwieweit für den Lebensraum charakteristische Arten oder Lebensgemeinschaften auftreten und wie regelmäßig diese vorkommen.
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Für dieses Kriterium wird die Intensität der fischereilichen Nutzung, welche die wirksamste Störgröße darstellt, als Bewertungsmaßstab herangezogen. Weiterhin können durch Eutrophierung benthische Lebensgemeinschaften beeinträchtigt werden. Für andere Störgrößen, wie Schiffsverkehr, Schadstoffe, etc. fehlen derzeit noch die geeigneten Mess- und Nachweismethoden, um diese in die Bewertung einbeziehen zu können.

## Biotoptypen

### Aspekt: Seltenheit und Gefährdung

Kriterium: nationaler Schutzstatus sowie Gefährdung der Biotoptypen nach der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Deutschlands (FINCK et al., 2017).

### Aspekt: Vorbelastung

Kriterium: Gefährdung durch anthropogene Einflüsse.

## Fische

### Aspekt: Seltenheit und Gefährdung

Kriterium: Anteil von Arten, die lt. der aktuellen Roten Liste Meeresfische (THIEL et al. 2013) und für die diadromen Arten der Roten Liste Süßwasserfische (FREYHOF 2009) als gefährdet gelten und Rote-Liste-Kategorien zugeordnet wurden.

### Aspekt: Vielfalt und Eigenart

Kriterium: Die Vielfalt einer Fischgemeinschaft kann durch die Artenzahl ( $\alpha$ -Diversität, „Species richness“) beschrieben werden. Zur Beurteilung der Eigenart einer Fischgemeinschaft, d.h. wie regelmäßig lebensraumtypische Arten auftreten, kann die Artzusammensetzung herangezogen werden. Vielfalt und Eigenart werden zwischen der gesamten Nordsee und Deutscher AWZ sowie zwischen der AWZ und den einzelnen Gebieten verglichen und bewertet.

### Aspekt: Vorbelastung

Kriterium: Durch die Entnahme der Zielarten und des Beifangs sowie der Beeinträchtigung des Meeresbodens im Falle grundberührender Fangmethoden wird die Fischerei als die wirksamste Störung der Fischgemeinschaft betrachtet und dient daher als Maß für die Vorbelastung der Fischgemeinschaften in der Nordsee. Eine Einschätzung der Bestände auf einer kleineren räumlichen Skala wie z. B. der Deutschen Bucht erfolgt nicht. Der Eintrag von Nährstoffen in natürliche Gewässer ist ein weiterer Pfad, über den menschliche Aktivitäten Fischgemeinschaften beeinflussen können. Daher wird für die Bewertung der Vorbelastung die Eutrophierung herangezogen.

## Marine Säuger

### Aspekt: Schutzstatus

Kriterium: Status gemäß Anhang II und Anhang IV der FFH-Richtlinie und folgender internationaler Schutzabkommen: Übereinkommen zum Schutz wandernder wild lebender Tierarten (Bonner Konvention, CMS), ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas), Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention)

### Aspekt: Bewertung des Vorkommens

Kriterien: Bestand, Bestandsveränderungen/Trends anhand von großräumigen Erfassungen, Verteilungsmuster und Dichteverteilungen

### Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten

Kriterien: Funktion und Bedeutung der deutschen AWZ sowie der im FEP festgelegten Gebiete für marine Säugetiere als Durchzugsgebiet, Nahrungs- oder Aufzuchtgrund

**Aspekt: Vorbelastung**

Kriterium: Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

## See- und Rastvögel

**Aspekt: Schutzstatus**

Kriterium: Status gemäß Anhang I Arten der Vogelschutz-RL, Europäische Rote Liste von BirdLife International

**Aspekt: Bewertung des Vorkommens**

Kriterien: Bestand der dt. Nordsee und Bestand dt. AWZ, großräumige Verteilungsmuster, Abundanzen, Variabilität

**Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten**

Kriterien: Funktion der im FEP festgelegten Gebiete für relevante Brutvögel, Durchzügler, als Rastgebiete, Lage der Schutzgebiete

**Aspekt: Vorbelastung**

Kriterium: Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

## Zugvögel

**Aspekt: Großräumige Bedeutung des Vogelzugs**

Kriterium: Leitlinien und Konzentrationsbereiche

**Aspekt: Bewertung des Vorkommens**

Kriterium: Zuggeschehen und dessen Intensität

**Aspekt: Seltenheit und Gefährdung**

Kriterium: Artenzahl und Gefährdungsstatus der beteiligten Arten gemäß Anhang I der Vogelschutz-RL, Übereinkommen von Bern von 1979 über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume, Bonner Übereinkommen von 1979 zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten, AEWA (Afrikanisch-eurasisches Wasservogelabkommen) und SPEC (Species of European Conservation Concern).

**Aspekt: Vorbelastung**

Kriterium: Vorbelastung/ Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

#### **1.5.4 Annahmen für die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen**

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Umsetzung des ROP-E auf die Meeresumwelt erfolgt für die einzelnen Festlegungen zur Nutzung und zum Schutz der AWZ schutzgutbezogen unter Einbeziehung der oben beschriebenen Zustandseinschätzung. In der folgenden Tabelle sind ausgehend von den wesentlichen Wirkfaktoren diejenigen potenziellen Umweltauswirkungen aufgeführt, die von der jeweiligen Nutzung ausgehen und sowohl als Vorbelastung, bei Nichtdurchführung des Planes oder als voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkung durch die Festlegungen im ROP zu prüfen sind. Dabei werden die Wirkungen danach unterschieden, ob diese dauerhaft oder temporär sind.





Nutzung	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Schutzgüter																
			Benthos	Fische	See- und Rastvögel	Zugvögel	Meeressäuger	Fledermäuse	Plankton	Biotypen	Biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Wasser	Luft	Klima	Mensch/ Gesundheit	Kultur- und Sachgüter	Landschaftsbild
<b>Meeresnutzungen mit räumlichen Festlegungen im Raumordnungsplan</b>																			
Rohstoffe Sand- und Kiesabbau / Seismische Untersuchungen	Entnahme von Substraten	Veränderung von Habitaten	x	x			x		x	x	x	x						x	
		Lebensraum- und Flächenverlust	x	x			x		x	x	x	x	x					x	
	Trübungsfahren	Beeinträchtigung	x t	x t	x t					x t						x t			
		Physiologische Effekte und Scheueffekte		x t															
	Physische Störung	Beeinträchtigung des Meeresbodens	x								x		x	x					x
	Unterwasserschall bei seismischen Untersuchungen	Beeinträchtigung / Scheueffekt		x t				x											
	Visuelle Unruhe	Beeinträchtigung/ Scheueffekt			x														
Meeresforschung	Entnahme ausgewählter Arten	Reduzierung der Bestände		x															
	Physische Störung durch Schleppnetze	Beeinträchtigung/ Schädigung Beifang	x	x						x		x						x	
Fischerei	Entnahme ausgewählter Arten	Reduzierung der Bestände	x	x								x							
		Verschlechterung der Nahrungsgrundlage			x														
	Beifang	Reduzierung der Bestände	x	x	x		x				x								
	Physische Störung durch Schleppnetze	Beeinträchtigung/ Schädigung	x	x			x				x		x					x	
<b>Meeresnutzungen ohne räumliche Festlegungen im Raumordnungsplan</b>																			
Landesverteidigung	Unterwasserschall	Beeinträchtigung/ Scheueffekt		x t			x												
	Einbringen gefährlicher Substanzen	Beeinträchtigung	x	x	x		x		x	x	x	x		x			x		
	Kollisionsrisiko	Kollision					x												
	Überwasserschall	Beeinträchtigung/ Scheueffekt			x	x		x									x		
	Einbringen von Müll	Beeinträchtigung	x	x						x					x			x	
Freizeit (-verkehr)	Entnahme von Arten (Angeln)	Reduzierung der Bestände		x															
	Unterwasserschall	Beeinträchtigung / Scheueffekt		x			x												
	Emission von Luftschadstoffen	Beeinträchtigung der Luftqualität			x	x		x						x	x	x			
	Einbringen von Müll	Beeinträchtigung	x	x	x		x		x					x			x		
	Visuelle Unruhe	Beeinträchtigung/ Scheueffekt			x														
Aquakultur	Einbringen von Nährstoffen	Beeinträchtigung	x	x						x				x					
	Einbringen fester Installationen	Veränderung von Habitaten	x	x						x	x	x						x	
		Lebensraum- und Flächenverlust	x	x	x						x				x			x	x

x potenzielle Auswirkung auf das Schutzgut

x t potenzielle temporäre Auswirkung auf das Schutzgut

Neben den Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter werden auch kumulative Effekte und Wechselwirkungen zwischen Schutzgütern geprüft.

#### 1.5.4.1 Kumulative Betrachtung

Nach Art.5 Abs.1 SUP-Richtlinie umfasst der Umweltbericht auch die Prüfung kumulativer Auswirkungen. Kumulative Auswirkungen entstehen aus dem Zusammenwirken verschiedener unabhängiger Einzeleffekte, die sich entweder durch ihre Zusammenwirkung addieren (Kumulativeffekte) oder sich gegenseitig verstärken und damit mehr als die Summe ihrer einzelnen Wirkung erzeugen (synergetische Effekte) (u.a. SCHOMERUS et al., 2006). Kumulative wie synergetische Auswirkungen können sowohl durch zeitliches als auch durch räumliches Zusammentreffen von Auswirkungen hervorgerufen werden. Dabei kann die Wirkung durch gleichartige Nutzungen oder verschiedene Nutzungen mit gleicher Wirkung verstärkt werden und so die Auswirkung auf ein oder mehrere Schutzgüter erhöhen.

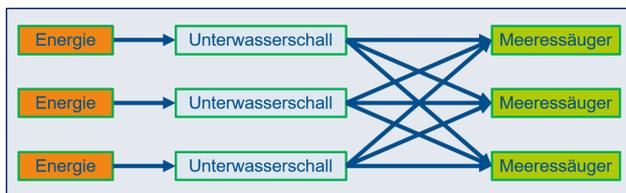


Abbildung 8: Exemplarische kumulative Wirkung gleichartiger Nutzungen.

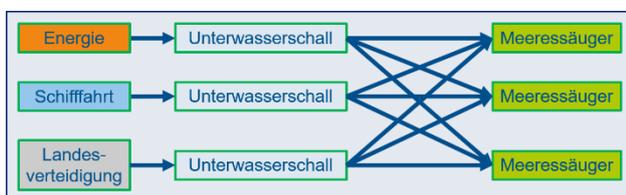


Abbildung 9: Exemplarische kumulative Wirkung verschiedener Nutzungen.



Abbildung 10: Exemplarische kumulative Wirkung verschiedener Nutzungen mit verschiedenen Auswirkungen.

Zur Prüfung der kumulativen Auswirkungen ist es erforderlich zu bewerten, inwieweit den Festlegungen des Plans im Zusammenwirken eine erhebliche nachteilige Auswirkung zugeschrieben werden kann. Eine Prüfung der Festlegungen erfolgt auf der Grundlage des bisherigen Wissensstandes im Sinne des Art. 5 Abs. 2 SUP-Richtlinie. Eine wichtige Bewertungsgrundlage für die Einschätzung der Auswirkungen durch Habitatverlust und Unterwasserschall bilden das Positionspapier zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts in der deutschen Nordsee (BMU, 2009) sowie das Schallschutzkonzept des BMUB (2013).

#### 1.5.4.2 Wechselwirkungen

Allgemein führen Auswirkungen auf ein Schutzgut zu verschiedenen Folge- und Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern. Die wesentliche Verflechtung der biotischen Schutzgüter besteht über die Nahrungsketten. Wegen der Variabilität des Lebensraumes lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben.

#### 1.5.4.3 Spezifische Annahmen für die Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen

Im Einzelnen wird bei der Analyse und Prüfung der jeweiligen Festlegungen wie folgt vorgegangen:

##### Windenergie auf See

Hinsichtlich der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windenergie auf See wird grundsätzlich von einer worst-case-Betrachtung ausgegangen. Für eine schutzgutbezogene Betrachtung werden

dazu in dieser SUP bestimmte Parameter in Form von Bandbreiten räumlich getrennt nach Zone 1 und 2 und Zone 3 bis 5 angenommen. Im Einzelnen sind das etwa Leistung pro Anlage [MW], Nabenhöhe [m], Rotordurchmesser [m] und Gesamthöhe [m] der Anlagen.

Als Eingangsparameter werden bei der SUP insbesondere berücksichtigt:

- Anlagen, die sich bereits in Betrieb oder im Zulassungsverfahren befinden (als Referenz und Vorbelastung)

- Übertragung der durchschnittlichen Parameter der in den letzten 5 Jahren in Betrieb genommenen Anlagen auf den im FEP 2019 festgelegten Flächen
- Prognose bestimmter technischer Entwicklungen für die im ROP zusätzlich festgelegten Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windenergie auf See auf Grundlage der dargestellten Parameter. Hierbei ist zu beachten, dass es sich lediglich um zum Teil schätzungs-basierte Annahmen handelt, da auf Ebene der SUP die Prüfung projektspezifischer Parameter nicht erfolgt bzw. erfolgen kann.

Tabelle 2: Parameter für die Betrachtung der Gebiete für Windenergie auf See

Parameter WEA	Bandbreite Zone 1 und 2		Bandbreite Zone 3-5	
	von	bis	von	bis
Leistung pro Anlage [MW]	5	12	12	20
Nabenhöhe [m]	100	160	160	200
Rotordurchmesser [m]	140	220	220	300
Gesamthöhe [m]	170	270	270	350

Für die Anbindungsleitungen der Vorranggebiete für Windenergie auf See variiert die Trassenlänge (AWZ) zwischen rund 10 km und 160 km. Für die Vorbehaltsgebiete in Zone 4 und 5 wird eine durchschnittliche Trassenlänge von rund 250 km angenommen. Für die Bewertung der bau- und betriebsbedingten Umweltauswirkungen wird für Trassenkorridore für Seekabelsysteme von bestimmten Breiten des Kabelgrabens [m] sowie einer bestimmten Fläche der Kreuzungsbauwerke [m<sup>2</sup>] ausgegangen. Es werden vor allem die bau-, betriebs- und reparaturbedingten Umweltauswirkungen betrachtet.

Für die Trassenkorridore für Rohrleitungen, grenzüberschreitende Seekabelsysteme oder Datenkabel ergeben sich die Kabellängen aus den Festlegungen. Für Rohrleitungen wird für die Bewertung der Umweltauswirkungen eine

Breite von 1,5 m für die aufliegende Pipeline angenommen plus jeweils 10 m Beeinträchtigungen durch "Riffeffekt" und Sedimentdynamik.

Für andere Nutzungen sind Bewertungskriterien bzw. Parameter für die umweltfachliche Bewertung zu entwickeln bzw. im weiteren Verfahren zu konkretisieren.

### Schifffahrt

Für die Bewertung der Umweltauswirkungen durch die Schifffahrt gilt es zu untersuchen, welche zusätzlichen Auswirkungen auf die Festlegungen im ROP-E zurückzuführen sind.

Die festgelegten Vorranggebiete Schifffahrt sind von baulicher Nutzung frei zu halten. Durch diese Steuerung im ROP-E sollen Kollisionen und Unfälle vermieden oder zumindest verringert werden. Aufgrund der Festlegungen im ROP wird sich die Verkehrsfrequenz in den Vorranggebieten voraussichtlich erhöhen, wobei

dies insbesondere auf die Zunahme von Offshore Windparks entlang der Schifffahrtsrouten zurückzuführen ist. Die Schifffahrtbewegungen auf den Schifffahrtsrouten SN1 bis SN17 bzw. SO1 bis SO5 variieren stark, wobei auf der am stärksten befahrenen Route SN1 teilweise über 15 Schiffe pro km<sup>2</sup> pro Tag verkehren, auf den übrigen, schmaleren Routen sind es meistens ca. 1-2 Schiffe pro km<sup>2</sup> pro Tag (BfN, 2017).

Das BSH hat ein Gutachten zur Verkehrsanalyse des Schiffsverkehrs in Auftrag gegeben, bei dem aktuelle Auswertungen erwartet werden.

Die Festlegung von ausschließlich Vorranggebieten Schifffahrt ist kein Ausdruck gesteigerter Nutzung, sondern dient vorsorglich der Risikominimierung.

Die Darstellung der allgemeinen Auswirkungen durch die Schifffahrt wird in Kapitel 2 als Vorbelastung, insbesondere für Vögel und Meeressäuger dargestellt. Die Auswirkungen durch Serviceverkehre zu den Windparks werden im Kapitel Windenergie behandelt.

### **Rohstoffgewinnung**

Bei der Bewertung von möglichen Umweltauswirkungen der Rohstoffgewinnung muss zwischen der Sand- und Kiesgewinnung und der Förderung von Kohlenwasserstoffen unterschieden werden.

#### **Sand- und Kiesgewinnung:**

Der Abbau von Sand und Kies erfolgt mittels Schwimmsaugbaggern. Dabei wird das Gewinnungsfeld in ca. 2 m breiten Streifen überfahren und der Untergrund bis zu einer Abbautiefe von ca. 2 m abgebaut. Zwischen den Abbaustreifen bleibt der Meeresboden beansprucht. Beim Abbau wird ein Sediment-Wasser-Gemisch an Bord des Saugbaggers gefördert. Das Sediment in der gewünschten Korngröße wird ausgesiebt und die nicht benötigte Fraktion vor Ort ins Meer zurückgeleitet. Durch den Abbau und die Einleitung entstehen Trübungsfahnen. Potenzielle temporäre Auswirkungen ergeben sich aus den Trübungsfahnen, die zu Beeinträchtigungen und

Scheueffekten der Meeresfauna führen können. Potenzielle permanente Auswirkungen entstehen durch die Entnahme der Substrate und physische Störung bedingen einen Lebensraum- und Flächenverlust, die Veränderung von Habitaten und eine Beeinträchtigung des Meeresbodens.

Die Sand- und Kiesgewinnung erfolgt auf Grundlage von Betriebsplänen auf Teilflächen der genehmigten Bewilligungsfelder.

#### **Gasförderung:**

Zur Erkundung und Erschließung von Gaslagerstätten werden Erkundungs- bzw. Förderbohrungen durchgeführt. Bei den Bohrungen durch das über der Lagerstätte liegende Gestein entsteht Bohrabrieb. Dieser wird mittels Bohrspülungen zutage gefördert. Die Bohrspülungen haben entweder eine Wasser- oder Ölbasis. Wird eine auf Wasserbasis beruhende Bohrspülung verwendet, wird diese zusammen mit dem Bohrklein in das Meer eingeleitet. Kommen ölbasierte Bohrspülungen zum Einsatz, wird diese zusammen mit dem Bohrklein an Land entsorgt.

Bei der Erkundung von Kohlenwasserstofflagerstätten werden seismische Verfahren eingesetzt, die zu Scheueffekten bei Meeressäugern führen.

Betriebsbedingte Stoffeinträge ins Meer entstehen durch die Einleitung von Produktions- und Spritzwasser, Abwasser aus der Kläranlage sowie durch den verursachten Schiffsverkehr. Produktionswasser ist im Wesentlichen Lagerstättenwasser, das Bestandteile aus dem Untergrund enthalten kann, wie z.B. Salze, Kohlenwasserstoffe und Metalle. Mit zunehmendem Alter der Lagerstätte steigt die Menge Gas im Produktionswasser. Produktionswasser kann daneben auch Chemikalien enthalten, die fördererisch eingesetzt werden, um den Abbau zu verbessern oder der Korrosionsvermeidung von Fördereinrichtungen dienen. Das Produktionswasser wird nach Behandlung nach dem Stand der Technik und Einhaltung nationaler und internationaler Standards in das Meer eingeleitet.

### Fischerei und marine Aquakultur

Im Bereich des südlichen Schlickgrundes bestimmt das dortige Sediment ein besonders geeignetes Habitat für diese Spezies, das sich recht gut räumlich abgrenzen lässt. Der Bestand des Kaisergranats in der Nordsee gilt als stabil, in der roten Liste der IUCN wird er als nicht gefährdet („least concern“) eingestuft (Bell, 2015). Für die deutsche Fischereiflotte stellt die Nephrops-Fischerei eine wertvolle und verlässliche Einnahmequelle dar. Negative Auswirkungen der Fischerei in diesem Gebiet betreffen vor allem den Meeresboden, das Sediment und die dadurch betroffenen Habitate, die durch die eingesetzten Schleppnetze beeinträchtigt werden können.

Tabelle 3: Parameter für die Betrachtung der Fischerei.

<b>Fischereiaufwand (deutsche Flotte)</b>	Ca. 8000 Std/Jahr (2013) bis 14.000 Std/Jahr (2018) 12 (2014) – 18 (2015) Fahrzeuge
<b>Eingesetztes Fanggerät</b>	Grundsleppnetze
<b>Fangmenge</b>	200 – 350 t / Jahr (zzgl. nicht-deutsche Fischerei)

### Meeresforschung

Die festgelegten Gebiete für die wissenschaftliche Meeresforschung (3 in der Nordsee, 4 in der Ostsee) entsprechen Standarduntersuchungsgebieten („Boxen“) des Thünen-Institutes in der Nordsee sowie der Ostsee. In der Nordsee werden im Rahmen des seit 1987 durchgeführten German Small-scale Bottom Trawl Survey (GSBTS) in langjährigen Untersuchungsreihen Daten zur Bestandsentwicklung von Fischarten erhoben. Die Datensätze bilden eine wichtige Grundlage zur Beurteilung von langfristigen Veränderungen in der Bodenfischfauna (kommerzielle und nicht kommerzielle Arten) der Nordsee und der Ostsee, hervorgerufen durch natürliche (z. B. klimatische) Einflüsse oder anthropogene Faktoren (z. B. Fischerei).

Der GSBTS beprobt mit standardisiertem Grundsleppnetz bzw. mit einem hoch stauenden Scherbrettnetz vom Typ GOV kleinräumig die Bodenfisch-Gemeinschaften zur Erfassung von Abundanzen und Verteilungsmustern. Parallel werden das Epibenthos (mittels 2 m-Baumkurre), die Infauna (per van Veen-Greifer) und Sedimente untersucht, sowie hydrographische und meereschemische Parameter in regional typischen Habitaten erfasst.

Auswirkungen sind durch das eingesetzte Gerät insbesondere auf den Boden / das Sediment und die dadurch betroffenen Habitate zu erwarten. Dazu werden Fische verschiedener Alters- und Größenklassen entnommen (vgl. auch Kapitel 5.5.3).

Tabelle 4: Parameter für die Betrachtung der Meeresforschung

<b>Häufigkeit der Surveys pro Jahr/ Anzahl Hauls / Dauer pro Haul (Näherungswerte, variieren von Fahrt zu Fahrt)</b>	2 / im Bereich von ca. 40 – 50 (nur GSBTS) / 30 min.
<b>Eingesetztes Fanggerät (Zielarten)</b>	Standardisierte Grundsleppnetzfänge, mit hoch stauendem Scherbrettnetz (Bodenfischgemeinschaften) 2-Meter-Baumkurre (Epibenthos) Van-Veen-Greifer (Infauna)
<b>Fangmenge</b>	Gesamt mengen für alle (beprobten) Boxen (z.T. mit anderen Forschungsaktivitäten) im zweistelligen Tonnen-Bereich

## Naturschutz / Meereslandschaft / Freiraum

Von den Festlegungen zum Naturschutz im Raumordnungsplan gehen voraussichtlich keine erheblichen negativen Umweltauswirkungen aus.

Die Festlegungen tragen dazu bei, dass die Meeresumwelt in der AWZ großflächig als ökologisch intakter Freiraum dauerhaft erhalten und entwickelt wird. Besonderer Bedeutung kommt hierbei die Größe der Festlegungen mit einem Flächenanteil der AWZ von 37,92% in der Nordsee zu. Die Vorranggebiete Naturschutz tragen zur Freiraumsicherung bei, da in ihnen mit dem Naturschutz nicht vereinbare Nutzungen ausgeschlossen sind. trägt dazu bei, etwaige Störungen durch die Umsetzung von Windenergie zu vermeiden und den Schutz der Meeresumwelt zu gewährleisten. Das Freihalten der Schutzgebiete von baulichen Anlagen trägt ebenso großräumig zum Freiraumschutz und zur Sicherung der Meereslandschaft bei.

Die Festlegungen des Hauptverbreitungsgebiets Schweinswale und des Hauptkonzentrationsgebiet Seetaucher als Vorbehaltsgebiete haben eine herausragende naturschutzfachliche Bedeutung zum Schutz der störungsempfindlichen Artengruppe der Seetaucher und des Schweinswals.

Die Leitvorstellungen der schonenden und sparsamen Inanspruchnahme der Naturgüter in der AWZ, sowie die Anwendung des Vorsorgeprinzips und des Ökosystemansatzes sollen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts vermeiden oder vermindern.

Der Raumordnungsplan trägt damit zur Erreichung der Ziele der MSRL bei. Die Einflussmöglichkeit der Raumordnung ist hierbei jedoch eingeschränkt und kann sich nicht auf alle Ziele auswirken.

## Landes- und Bündnisverteidigung

Der ROP-E enthält textliche Festlegungen zur Landes- und Bündnisverteidigung.

## 1.6 Datengrundlagen

Grundlage für die SUP ist eine Beschreibung und Bewertung des Umweltzustands im Untersuchungsraum. Dabei sind alle Schutzgüter mit einzubeziehen. Die Datengrundlage ist Basis für die Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen, die gebiets- und artenschutzrechtliche Prüfung und die Alternativenprüfung.

Nach § 8 Abs. 1 Satz 3 ROG bezieht sich die Umweltprüfung auf das, was nach gegenwärtigem Wissensstand und allgemein anerkannten Prüfmethode sowie nach Inhalt und Detaillierungsgrad des Raumordnungsplans angemessenerweise verlangt werden kann.

Der Umweltbericht wird zum einen den derzeitigen Zustand der Umwelt beschreiben und bewerten sowie die voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans darstellen. Zum anderen werden die durch die Umsetzung des Plans bedingten voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen prognostiziert und bewertet.

Grundlage für die Einschätzung möglicher Auswirkungen ist eine ausführliche Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustandes. Die Beschreibung und Bewertung des derzeitigen Zustandes der Umwelt sowie der voraussichtlichen Entwicklung bei Nichtdurchführung des Planes wird im Hinblick auf die folgenden Schutzgüter vorgenommen werden:

- Fläche/Böden
- Wasser
- Plankton
- Biotoptypen
- Benthos
- Fische
- Fledermäuse
- Biologische Vielfalt
- Luft
- Klima
- Landschaftsbild
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter

- Marine Säugetiere
- Menschen, insbesondere Gesundheit des Menschen
- Avifauna
- Wechselwirkungen zw. Schutzgütern.

### 1.6.1 Übersicht Datengrundlage

Insbesondere durch die umfangreichen Datenerhebungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien sowie das Bau- und Betriebsmonitoring für die Offshore-Windparkvorhaben und die ökologische Begleitforschung hat sich die Daten- und Erkenntnislage in den letzten Jahren deutlich verbessert.

Diese Informationen bilden auch eine wesentliche Grundlage für das planbegleitende Monitoring der Raumordnungspläne 2009 gemäß § 45 Abs. 4 UVPG. Danach sind die Ergebnisse der Überwachung der Öffentlichkeit zugänglich zu machen und bei einer erneuten Aufstellung des Plans zu berücksichtigen. Ergebnisse des planbegleitenden Monitorings der aktuellen Pläne sind im parallel veröffentlichten Statusbericht zur Fortschreibung der Raumordnung in der deutschen AWZ in der Nord- und Ostsee (Kap. 2.5) zusammengefasst.

Verallgemeinernd zusammengefasst werden folgende Datengrundlagen für den Umweltbericht verwendet:

- Daten und Erkenntnisse aus dem Betrieb von Offshore-Windparks
- Daten und Erkenntnisse aus Zulassungsverfahren für Offshore-Windparks, Seekabelsysteme und Rohrleitungen
- Ergebnisse aus der Flächenvoruntersuchung
- Ergebnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete
- Kartieranleitungen für § 30-Biototypen
- MSRL Anfangs- und Fortschrittsbewertung

- Erkenntnisse und Ergebnisse aus F&E-Projekten im Auftrag des BfN und/oder des BSH und aus der ökologischen Begleitforschung
- Ergebnisse aus EU-Kooperationsprojekten, wie Pan Baltic Scope und SEANSE
- Studien/ Fachliteratur
- Aktuelle Rote Listen
- Stellungnahmen der Fachbehörden
- Stellungnahmen der (Fach-)Öffentlichkeit

Eine detaillierte Übersicht der einzelnen Daten- und Erkenntnisgrundlagen ist in den Anhang des Untersuchungsrahmens aufgenommen.

### 1.6.2 Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen

Nach Nr. 3a Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG sind Hinweise auf Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Angaben aufgetreten sind, zum Beispiel technische Lücken oder fehlende Kenntnisse, darzustellen. Stellenweise bestehen noch Kenntnislücken, insbesondere im Hinblick auf die folgenden Punkte:

- Langzeiteffekte aus dem Betrieb von Offshore-Windparks
- Effekte der Schifffahrt auf einzelne Schutzgüter
- Effekte von Forschungsaktivitäten
- Daten zur Beurteilung des Umweltzustands der verschiedenen Schutzgüter für den Bereich der äußeren AWZ.

Grundsätzlich bleiben Prognosen zur Entwicklung der belebten Meeresumwelt nach Durchführung des ROP mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Häufig fehlen Langzeit-Datenreihen oder Analysemethoden, z. B. zur Verschneidung umfangreicher Informationen zu biotischen und abiotischen Faktoren, um komplexe Wechselbeziehungen des marinen Ökosystems besser verstehen zu können.

Insbesondere fehlt eine detaillierte flächendeckende Sediment- und Biotopkartierung außerhalb der Naturschutzgebiete der AWZ. Dadurch fehlt eine wissenschaftliche Grundlage, um die Auswirkungen durch die mögliche Inanspruchnahme von streng geschützten Biotopstrukturen beurteilen zu können. Aktuell wird im Auftrag des BfN und in Kooperation mit dem BSH, Forschungs- und Hochschuleinrichtungen sowie einem Umweltbüro eine Sediment- und Biotopkartierung mit räumlichem Schwerpunkt in den Naturschutzgebieten durchgeführt.

Zudem fehlen für einige Schutzgüter wissenschaftliche Bewertungskriterien sowohl hinsichtlich der Bewertung ihres Zustands als auch hinsichtlich der Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf die Entwicklung der belebten Meeresumwelt, um kumulative Effekte grundsätzlich zeitlich wie räumlich zu betrachten.

Aktuell werden im Auftrag des BSH verschiedene F&E-Studien zu Bewertungsansätzen, u. a. für Unterwasserschall, erarbeitet. Die Vorhaben dienen der kontinuierlichen Weiterentwicklung einer einheitlichen qualitätsgeprüften Basis an Meeresumweltinformationen zur Bewertung möglicher Auswirkungen von Offshore-Anlagen.

Der Umweltbericht wird auch für die einzelnen Schutzgüter spezifische Informationslücken oder Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen auflisten.

## 1.7 Anwendung des Ökosystemansatzes

Zur Erreichung einer „nachhaltige[n] Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung [...] führt“ (§ 1 Abs. 2 ROG) trägt die Anwendung des Ökosystemansatzes bei. Die Anwendung ist eine Vorgabe nach § 2 Abs. 3 Nr. 6 S. 9 ROG mit dem Ziel der Steuerung des

menschlichen Handelns, der nachhaltigen Entwicklung und Unterstützung des nachhaltigen Wachstums (vgl. Art. 5 Abs. 1 MRO-RL in Verbindung mit Art. 1 Abs. 3 der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie).

Erwägungsgrund 14 der MRO-RL spezifiziert, dass die Raumordnung auf einem Ökosystemansatz gemäß MSRL beruhen soll. Ebenso wird hier – wie auch in Präambel 8 der MSRL – deutlich, dass nachhaltige Entwicklung und Nutzung der Meere mit dem guten Umweltzustand zu vereinbaren sein sollen.

Gemäß Art. 5 Absatz 1 MRO-RL ziehen die Mitgliedstaaten „bei der Ausarbeitung und Umsetzung der maritimen Raumplanung [...] wirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte in Erwägung, um die nachhaltige Entwicklung und das nachhaltige Wachstum im Meeresbereich unter Anwendung eines Ökosystem-Ansatzes zu unterstützen und um die Koexistenz einschlägiger Tätigkeiten und Nutzungsarten zu fördern.“

In Art. 1 Abs. 3 MSRL wird konkretisiert, dass „im Rahmen der Meeresstrategien [...] ein Ökosystem-Ansatz für die Steuerung menschlichen Handelns angewandt [wird], der gewährleistet, dass die Gesamtbelastung durch diese Tätigkeiten auf ein Maß beschränkt bleibt, das mit der Erreichung eines guten Umweltzustands vereinbar ist, und dass die Fähigkeit der Meeresökosysteme, auf vom Menschen verursachte Veränderungen zu reagieren, nicht beeinträchtigt wird, und der gleichzeitig die nachhaltige Nutzung von Gütern und Dienstleistungen des Meeres heute und durch die künftigen Generationen ermöglicht.“

Der Ökosystemansatz ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung der Meeresumwelt, wobei anerkannt wird, dass der Mensch ein integraler Bestandteil des natürlichen Systems ist. Natürliche Ökosysteme und ihre Dienstleistungen werden mit den Wechselwirkungen resultierend aus ihrer Nutzung betrachtet. Es wird der Ansatz verfolgt, die Ökosysteme innerhalb der „Grenzen ihrer Funktionsfähigkeit“ zu managen, um sie für

die Nutzung durch zukünftige Generationen zu sichern. Darüber hinaus ermöglicht das Verständnis der Ökosysteme eine effektive und nachhaltige Nutzung der Ressourcen.

Ein umfassendes Verständnis, der Schutz und die Verbesserung der Meeresumwelt sowie eine effektive und nachhaltige Nutzung der Ressourcen innerhalb der Grenzen der Tragfähigkeit sichern die marinen Ökosysteme auch für zukünftige Generationen. Der Ökosystemansatz kann daher – zumindest teilweise – zu einem guten Zustand der Meeresumwelt beitragen.

Basierend auf den sogenannten zwölf Malawi-Prinzipien der Biodiversitätskonvention ist der Ökosystemansatz auch durch die HELCOM-VASAB Arbeitsgruppe zur Maritimen Raumordnung konkretisiert und für die Meeresraumplanung spezifiziert worden (HELCOM/VASAB, 2016). Die dort formulierten Schlüsselemente stellen einen geeigneten Ansatz zur Strukturierung der Anwendung des Ökosystemansatzes im Raumordnungsplan für die deutsche AWZ dar.

Die Verbindung von inhaltlichen und prozessorientierten Schlüsselementen soll ein möglichst umfassendes Gesamtbild fördern:

- Verwendung des aktuellen Wissensstands;
- Vorsorgeprinzip;
- Prüfung von Alternativen;
- Identifizierung von Ökosystemleistungen;

- Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen;
- Verständnis von Zusammenhängen;
- Beteiligung und Kommunikation;
- Subsidiarität und Kohärenz;
- Anpassung.

Die Anwendung des Ökosystemansatzes zielt auf eine ganzheitliche Perspektive, die kontinuierliche Weiterentwicklung des Wissens über die Meere und ihre Nutzung, die Anwendung des Vorsorgeprinzips und ein flexibles, adaptives Management bzw. Planung ab. Eine der größten Herausforderungen ist der Umgang mit Wissenslücken. Das Verständnis der kumulativen Effekte, die durch die Kombination verschiedener Aktivitäten Auswirkungen auf Arten und Lebensräume haben können, ist für eine nachhaltige Nutzung von großer Bedeutung. Wichtig für den Planungsprozess ist die Förderung der Kommunikations- und Partizipationsprozesse, um eine möglichst breite Wissensbasis aller Stakeholder nutzen zu können sowie eine möglichst große Akzeptanz des Plans zu erreichen.

Die Abbildung 11 zeigt das Verständnis der Anwendung des Ökosystemansatzes. Diese findet gleichermaßen im Planungsprozess, dem ROP sowie in der Strategischen Umweltprüfung (SUP) statt. Die SUP erweist sich als das zentrale Instrument zur Anwendung des Ökosystemansatzes (Altvater, 2019) und bietet vielseitige Anknüpfungspunkte in den inhaltlichen und prozessorientierten Schlüsselementen (s.u.).

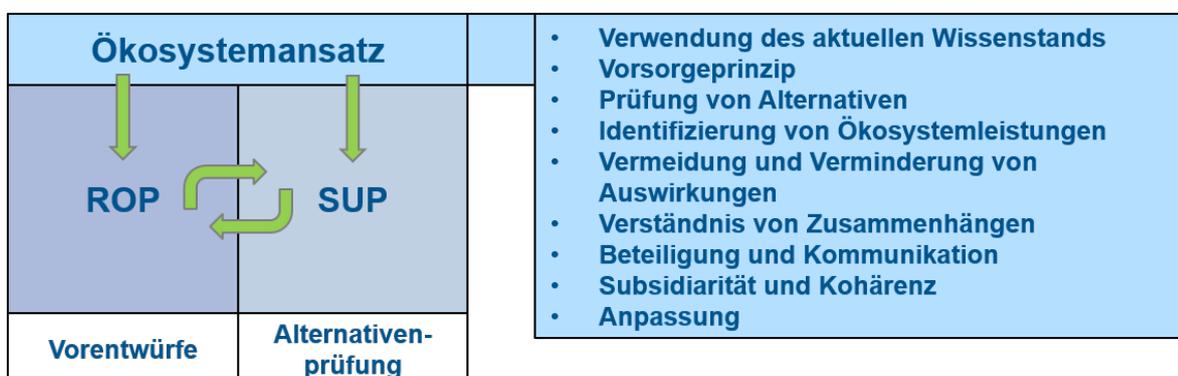


Abbildung 11: Der Ökosystemansatz als strukturierendes Konzept im Planungsprozess, dem ROP und den Strategischen Umweltprüfungen

Der Ökosystemansatz ist als Grundlage des Raumordnungsplans im Leitbild verankert. Zudem ist seine Bedeutung explizit in den folgenden Grundsätzen hervorgehoben:

- Allgemeine Erfordernisse für wirtschaftliche Nutzungen Grundsätze Beste Umweltpraxis (8.1) und Monitoring (8.2)
- Grundsatz Naturschutz Erhaltung der AWZ als Naturraum (5)

Durch die zeichnerischen und textlichen Festlegungen zum Meeresnaturschutz ergibt sich grundsätzlich ein Beitrag zum Schutz und zur Verbesserung des Zustandes der Meeresumwelt (siehe Leitbild ROP). Darüber hinaus fördern die Festlegungen des ROP die Resilienz der Meeresumwelt – gegenüber Auswirkungen aus wirtschaftlichen Nutzungen sowie gegenüber den Veränderungen durch den Klimawandel.

Eine Quantifizierung der Tragfähigkeit des Ökosystems kann mangels Daten und Erkenntnissen nicht abschließend betrachtet werden. Dies stellt eine Aufgabe für die zukünftige Weiterentwicklung des Ökosystemansatzes dar. Auch wenn eine Quantifizierung derzeit nicht möglich ist, gilt, dass über die SUP und kumulative Betrachtung gewährleistet wird, dass der ROP und enthaltenen Festlegungen zu wirtschaftlichen Nutzungen die Grenzen der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme nicht überschreiten.

Die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans sind methodisch in Kapitel 1.5.2 beschrieben. Der Ökosystemansatz stellt selbst keine Prüfung dar, umfasst jedoch eine Vielzahl an wichtigen Aspekten und Instrumenten zur nachhaltigen Raumentwicklung. Von diesen dient die SUP umfassend zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen auf die Meeresumwelt.

### Anwendung der Schlüsselemente

Der Ökosystemansatz ist aufgrund seiner Vielseitigkeit und der umfassenden Betrachtung

der Beziehungen zwischen Meeresumwelt und wirtschaftlichen Nutzungen von hoher Komplexität. Auch die Schlüsselemente wirken sich untereinander aus, was die Vernetzung und ganzheitliche Perspektive unterstreicht. Abbildung 12 zeigt abstrakt die Beziehungen zwischen den Schlüsselementen. Greifbar und anwendbar wird dieser Ansatz durch die Betrachtung auf Ebene der einzelnen Schlüsselemente, hier insbesondere jene der HELCOM/VASAB Richtlinie (2016).

Die Anwendung im Raumordnungsplan für die deutsche AWZ folgt dem Verständnis, dass dieser Ansatz ständig weiterzuentwickeln ist. Bestehende Wissenslücken und der Bedarf an konzeptioneller Verbreiterung ergeben die Notwendigkeit, den Ökosystemansatz als eine dauerhafte Aufgabe der Weiterentwicklung zu betrachten.

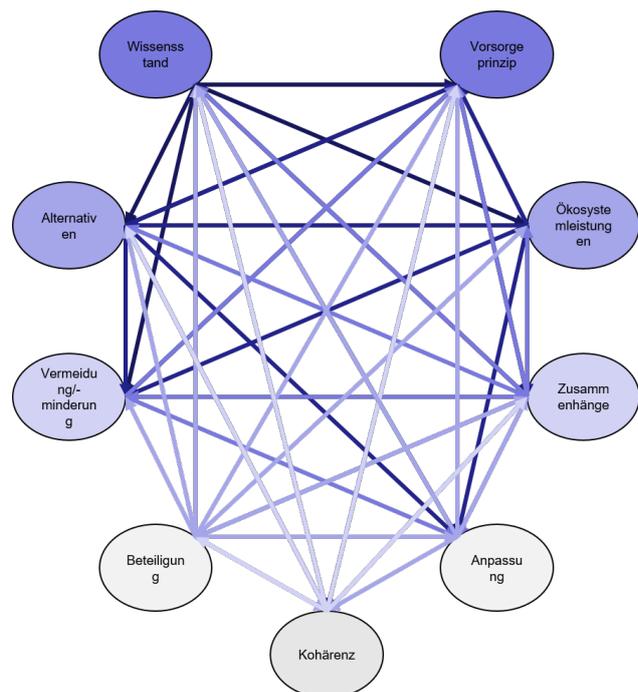


Abbildung 12: Vernetzung zwischen den Schlüsselementen

### Verwendung des aktuellen Wissenstands

„Die Zuteilung und Entwicklung menschlicher Nutzungen erfolgt auf der Grundlage des neuesten Wissenstands über die Ökosysteme als solche und der Praxis des bestmöglichen Schutzes der Bestandteile des Meeresökosystems“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Die Verwendung des aktuellen (fundierten) Wissenstands ist für Planungsprozesse grundsätzlich unerlässlich und Grundlage des Planungsverständnisses der Fortschreibung des Raumordnungsplans. Dieses Schlüsselement wirkt sich somit auch auf die anderen genannten Elemente, wie bspw. das Vorsorgeprinzip, die Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen und das Verständnis von Zusammenhängen, aus.

Im Rahmen des Fortschreibungsprozesses wird die Wissensbasis durch einen frühzeitigen und umfassenden Beteiligungsprozess um das sektorspezifische Fachwissen der Stakeholder ergänzt. Bereits vor der Erarbeitung der Konzeption der Fortschreibung wurden Themenworkshops und Fachgespräche mit verschiedenen Interessensvertretern statt.

Der Wissenschaftliche Begleitkreis (WiBeK) zur Fortschreibung der maritimen Raumordnung in der AWZ in Nord- und Ostsee berät aus wissenschaftlicher Sicht u.a. in Bezug auf inhaltliche Fragen sowie den Ablauf des Verfahrens und den Beteiligungsprozess.

Es werden Ergebnisse aus Projekten und Erkenntnisse zu Vorgehensweisen der Planerstellung der Nachbarstaaten im Rahmen von internationalen Kooperationen für den Prozess der Planerstellung berücksichtigt. Neben der Verbesserung des Wissenstands trägt dies zum Schlüsselement „Subsidiarität und Kohärenz“ bei.

Eigene Forschungen und Entwicklungen, wie Datenbanken und weitere Tools, werden im BSH für eine vielfältige Nutzung entwickelt, validiert und angewendet, z.B. MARLIN und MarineEARS. Diese können mit fundierten Informationen den Planungsprozess und das anschließende Planmonitoring unterstützen und leisten einen wichtigen Beitrag zur stetigen Verbesserung des Wissenstands bei.

Die folgenden Festlegungen des Raumordnungsplans fördern die Verwendung des aktuellen Wissenstands bei den wirtschaftlichen Nutzungen als grundsätzliche Vorgabe:

- Allgemeine Erfordernisse für wirtschaftliche Nutzungen Grundsatz Beste Umweltpraxis (8.1);
- Schifffahrt Grundsatz Schutz der Meeresumwelt (3);
- Windenergie auf See Grundsatz Schutz der Meeresumwelt (6.1);
- Meeresforschung Grundsatz Schutz der Meeresumwelt (5).

Die SUP basiert auf sehr detaillierten und umfassenden Daten zu allen relevanten biologischen und physikalischen Aspekten und Bedingungen der Meeresumwelt, insbesondere aus UVP-Studien und dem Monitoring von Offshore-Windparkprojekten gemäß StUK, wissenschaftlichen Forschungsaktivitäten und aus nationalen und internationalen Überwachungsprogrammen.

### Vorsorgeprinzip

„Eine weitsichtige, vorausschauende und präventive Planung soll die nachhaltige Nutzung in den Meeresgebieten fördern und Risiken und Gefahren menschlicher Aktivitäten für das Meeresökosystem ausschließen. Jene Tätigkeiten, die nach dem derzeitigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erheblichen oder irreversiblen Auswirkungen auf das Meeresökosystem führen können und deren Auswirkungen derzeit insgesamt oder in Teilen möglicherweise nicht ausreichend vorhersehbar sind, erfordern eine besondere sorgfältige Untersuchung und Gewichtung der Risiken“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Das Vorsorgeprinzip hat insbesondere aufgrund der Komplexität mariner Ökosysteme, weitreichender Wirkketten und bestehender Wissenslücken einen hohen Stellenwert in der Raumordnung. Dies ist bereits im Leitbild des ROP hervorgehoben.

Die Festlegungen des Raumordnungsplans verdeutlichen die Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips bei den wirtschaftlichen Nutzungen als grundsätzliche Vorgabe (Grundsatz 5 Naturschutz / Meereslandschaft / Freiraum) sowie bei den folgenden Nutzungen:

- Schifffahrt Ziel Vorranggebiete Schifffahrt (1);
- Allgemeine Erfordernisse für wirtschaftliche Nutzungen Ziel Rückbau (3), Grundsatz Flächensparsamkeit (2) und Beste Umweltpraxis (8.1);
- Leitungen Grundsatz Meeresumwelt (8);
- Fischerei und marine Aquakultur Grundsatz nachhaltige Bewirtschaftung (2);
- Naturschutz Grundsatz Erhaltung der AWZ als Naturraum (5).

In der SUP wird die Erheblichkeit der Auswirkungen der Festlegungen des ROP zu Nutzungen auf die Schutzgüter geprüft (Kap. 4).

### Prüfung von Alternativen

„Vernünftige Alternativen sollen entwickelt werden, um Lösungen zur Vermeidung oder Verringerung negativer Auswirkungen auf die Umwelt und andere Bereiche sowie auf die Güter und Dienstleistungen des Ökosystems zu finden“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Der Betrachtung von Alternativen wurde im Fortschreibungsprozess der Raumordnungspläne ein hoher Stellenwert eingeräumt und frühzeitig in die Beiteiligung integriert.

In der Konzeption zur Weiterentwicklung der Raumordnungspläne (BSH, 2020) wurden drei Planungsmöglichkeiten als gesamtäumliche Planalternativen entwickelt, die die Nutzungsansprüche der unterschiedlichen Sektoren aus unterschiedlichen Perspektiven darstellen:

- Planungsmöglichkeit A: Perspektive Traditionelle Nutzungen
- Planungsmöglichkeit B: Perspektive Klimaschutz
- Planungsmöglichkeit C: Perspektive Meeresnaturschutz

Die als Planungsmöglichkeiten dargestellten Alternativen sind integrierte Ansätze die die räumlichen und inhaltlichen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen großräumig berücksichtigen.

Die frühzeitige und umfängliche Betrachtung mehrerer Planungsmöglichkeiten stellt einen wesentlichen Planungs- und Prüfschritt bei der Fortschreibung der Raumordnungspläne dar.

Für die Konzeption erfolgte bereits vor Erstellung dieses Umweltberichts eine vorläufige Einschätzung ausgewählter Umweltaspekte. Die vorläufige Einschätzung ausgewählter Umweltaspekte im Sinne einer frühzeitigen Varianten- und Alternativenprüfung sollte unterstützend den Vergleich der drei Planungsmöglichkeiten aus umweltfachlicher Sicht erlauben.

Die Konzeption und die vorläufige Abschätzung ausgewählter Umweltaspekte wurde konsultiert, so dass das Wissen und die Bewertungen der beteiligten Stakeholder zum Planungsprozess beigesteuert wurden.

Eine Alternativenprüfung findet in der SUP statt (vgl. Kap. 9). Der Schwerpunkt liegt auf der konzeptionellen/strategischen Ausgestaltung des Plans, und dabei insbesondere auf räumlichen Alternativen.

### Identifizierung von Ökosystemleistungen

„Um eine sozio-ökonomische Bewertung der Auswirkungen und Potentiale zu gewährleisten, müssen die bereitgestellten Ökosystemleistungen identifiziert werden“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Die Identifizierung von Ökosystemleistungen ist ein wichtiger Schritt für die Weiterentwicklung des Raumordnungsplans und den Ökosystemansatz in der maritimen Raumordnung. Ökosystemleistungen können zu einem umfassenderen Verständnis beitragen und verdeutlichen die vielfältigen Funktionen die Ökosysteme bieten können. Hervorzuheben ist insbesondere die Funktion als natürliche Kohlenstoffsenken und andere Beiträge zu Klimaschutz- und -anpassung. Dieser Bedarf soll in zukünftigen Fortschreibungen des Raumordnungsplans berücksichtigt und die Entwicklung der nötigen Werkzeuge fortgeführt werden.

Mit der Fachanwendung MARLIN (Marine Life Investigator) entwickelt das BSH aktuell ein

großflächiges und hochauflösendes Informationsnetzwerk zu meeresökologischen Daten aus den Umweltuntersuchungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien, Flächenvoruntersuchungen und Monitoring von Offshore-Windparkvorhaben. Möglich sind diverse Datenanalysen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Ebenen, um die Aufgaben des BSH bedarfsgerecht zu unterstützen. MARLIN kombiniert zudem die integrierten meeresökologischen Daten mit verschiedenen umweltbezogenen Daten und unterstützt so das Verständnis von Auswirkungen und Zusammenhängen der marinen Ökosystemleistungen.

Zukünftig soll MARLIN als validierte Grundlage für Ökosystemmodellierungen dienen, um die Auswirkung kumulativer Effekte besser bewerten zu können. So wird es beispielsweise künftig möglich alle Offshore-Windparkverfahren zu betrachten und großräumige Studien anzulegen. Darauf aufbauend kann damit eine Identifizierung von Ökosystemdienstleistungen möglich sein. Der ganzheitliche Ansatz von MARLIN ermöglicht neue Ansätze für die Analyse und Modellierung ökologischer Muster und Prozesse und schafft eine Plattform für die Entwicklung und Anwendung fortschrittlicher Instrumente für das Management und die Regulierung der Meere.

### **Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen**

„Die Maßnahmen sind vorgesehen, um alle erheblichen negativen Auswirkungen [der Implementierung des Plans] auf die Umwelt zu verhindern, zu verringern und so vollständig wie möglich auszugleichen“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Das Leitbild des ROP definiert den Beitrag zum Schutz und zur Verbesserung des Zustandes der Meeresumwelt auch durch die Festlegungen zur Vermeidung oder Verminderung von Störungen und Verschmutzungen durch Nutzungen.

Die Festlegungen des Raumordnungsplans verdeutlichen diese Berücksichtigung mit Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von negativen Auswirkungen bei einzelnen Nutzungen:

- Schifffahrt Grundsatz Schutz der Meeresumwelt (3);
- Allgemeine Erfordernisse für wirtschaftliche Nutzungen Grundsatz Beste Umweltpraxis (8.1);
- Windenergie auf See Grundsatz Schutz der Meeresumwelt (6.1);
- Leitungen Grundsätze Vermeidungen von Kreuzungen (5) und Meeresumwelt (8);
- Rohstoffgewinnung Grundsatz Seetaucher (3);
- Naturschutz Grundsatz Vorbehaltsgebiet Seetauche (2) und Vorbehaltsgebiet Schweinswal (3).

In der SUP werden Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen der Umsetzung des Raumordnungsplans umfassend in Kap. 8 dargestellt.

### **Verständnis von Zusammenhängen**

„Es ist notwendig, verschiedene Auswirkungen auf das Ökosystem zu berücksichtigen, die durch menschliche Aktivitäten und Wechselwirkungen zwischen menschlichen Aktivitäten und dem Ökosystem sowie zwischen verschiedenen menschlichen Aktivitäten verursacht werden. Dazu gehören direkte/indirekte, kumulative, kurz-/langfristige, permanente/zeitweilige und positive/negative Auswirkungen sowie Wechselbeziehungen einschließlich der Wechselwirkungen zwischen Meer und Land“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Das Verständnis von Zusammenhängen und Wechselbeziehungen ist von hoher Bedeutung für die Aufgaben der Raumordnung und den Planungsprozess. Das Leitbild des ROP-E hebt in diesem Sinne die ganzheitliche Betrachtung hervor und schließt die Berücksichtigung von Land-Meer-Beziehungen mit ein.

In der Strategischen Umweltprüfung wird dies in den Kapiteln 4.9 Wechselwirkungen und 4.10 Kumulative Betrachtung aufgegriffen und geprüft.

Zur technischen Unterstützung entwickelt das BSH aktuell die Fachanwendung MARLIN (Marine Life Investigator) als großflächiges und hochauflösendes Informationsnetzwerk zu meeresökologischen Daten aus den Umweltuntersuchungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien, Flächenvoruntersuchungen und Monitoring von Offshore-Windparkvorhaben. Möglich sind diverse Datenanalysen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Ebenen, um die Aufgaben des BSH bedarfsgerecht zu unterstützen. MARLIN kombiniert zudem die integrierten meeresökologischen Daten mit verschiedenen umweltbezogenen Daten. Der ganzheitliche Ansatz von MARLIN ermöglicht neue Richtungen für die Analyse und Modellierung ökologischer Muster und Prozesse und schafft eine Plattform für die Entwicklung und Anwendung fortschrittlicher Instrumente für das Management und die Regulierung der Meere. Damit wird das Verständnis von Auswirkungen und Zusammenhängen unterstützt.

Weitere Erfahrungen z.B. zur kumulativen Betrachtung wurden in europäischen Kooperationsprojekten (Pan Baltic Scope, SEANSE) gewonnen und fließen in die konzeptionelle Weiterentwicklung genauso ein wie Erkenntnisse aus dem Beteiligungsprozess.

Eine Übersicht der Projektergebnisse findet sich auf den jeweiligen Seiten:

- <http://www.panbalticscope.eu/results/reports/>
- <https://northseaportal.eu/downloads/>

### **Beteiligung und Kommunikation**

„Alle relevanten Behörden und Interessengruppen sowie eine breitere Öffentlichkeit sollen frühzeitig in den Planungsprozess einbezogen werden. Die Ergebnisse sind zu kommunizieren.“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Dieses Schlüsselement zeigt beispielhaft die Vernetzung und Beziehungen der Schlüsselemente auf. Der Erkenntnisgewinn kann zu allen weiteren Schlüsselementen beitragen.

Im Rahmen des Fortschreibungsprozesses sind Beteiligung und Kommunikation von Beginn an intensiv durchgeführt worden. Die frühzeitige und umfassende Beteiligung trägt daher deutlich zu einer Erweiterung der Wissensbasis durch das sektorspezifische Fachwissen der Stakeholder und eingegangene Bewertungen bei.

Basis hierfür bildete die Entwicklung eines Beteiligungs- wie auch Kommunikationskonzeptes. Im Verlauf der Fortschreibung wurden themenspezifische Workshops und Fachgespräche mit Vertretern auf sektoraler Ebene durchgeführt. Am 18. und 19.03.2020 wurde im Beteiligungstermin (Scoping) die Konzeption und der Entwurf des Untersuchungsrahmens konsultiert.

Zwischenergebnisse und Informationen zu Stakeholder Terminen werden auf dem Blog „Offshore aktuell“ des BSH kommuniziert ([wp.bsh.de](http://wp.bsh.de)).

Eine zusätzliche Unterstützung des Prozesses findet durch den Wissenschaftlichen Begleitkreis (WiBeK) statt. Der WiBeK zur Fortschreibung der maritimen Raumordnung in der Ausschließlichen Wirtschaftszone in Nord- und Ostsee berät seit 2018 aus wissenschaftlicher Sicht u.a. in Bezug auf inhaltliche Fragen sowie den Ablauf des Verfahrens und den Beteiligungsprozess.

### **Subsidiarität und Kohärenz**

„Die maritime Raumplanung mit einem ökosystemorientierten Ansatz als übergeordnetem Prinzip wird auf der am besten geeigneten Ebene durchgeführt und bemüht sich um Kohärenz zwischen den verschiedenen Ebenen“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Die Raumordnung strebt durch die Abstimmung mit den Küstenländern und den Partnern aus Nachbarstaaten nach der Erstellung von

kohärenten Plänen in Nord- und Ostsee. Langjähriger bilateralen Austausch, die Mitwirkung in der Arbeitsgruppe von HELCOM und VASAB zur maritimen Raumordnung sowie die Zusammenarbeit in internationalen Projekten zur maritimen Raumordnung tragen hierzu bei.

Projektergebnisse und Erkenntnisse zu Vorgehensweisen der Planerstellung der Nachbarstaaten im Rahmen von internationalen Kooperationen werden für den Prozess der Planerstellung berücksichtigt. Einen weiteren Beitrag stellen die internationalen Konsultationsverfahren dar.

Im Leitbild des ROP-E ist diese Zusammenarbeit als Beitrag zu einer kohärenten internationalen Meeresraumplanung und abgestimmten Planung mit den Küstenländern festgehalten.

Auf der Ebene der Festlegungen heben die Grundsätze 3 und 4 für Leitungen diesen sektoralen Abstimmungsbedarf zur Planung grenzübergreifender linearer Strukturen hervor.

Im Rahmen der SUP werden die grenzüberschreitende Auswirkungen für die angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten betrachtet (Kap 4.11).

### **Anpassung**

„Die nachhaltige Nutzung des Ökosystems sollte in einem iterativen Prozess erfolgen, der die Überwachung, Überprüfung und Bewertung sowohl des Prozesses als auch des Ergebnisses umfasst“ (HELCOM/VASAB, 2016).

Monitoring und Evaluierung im Rahmen der Raumordnung für die deutsche AWZ finden auf verschiedenen Ebenen statt.

Zunächst soll der Plan und seine Umsetzung evaluiert werden. Hierfür wird ein Monitoring- und Evaluierungskonzept entwickelt.

Zudem sind im Rahmen der SUP die geplanten Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Umwelt in Kap. 10 aufgeführt.

Auswirkungen wirtschaftlicher Nutzungen auf die Meeresumwelt sollen auf Vorhabenebene mittels eines Effekt-Monitorings untersucht und ausgewertet werden. Dies legt der Grundsatz 8.2 der allgemeinen Erfordernisse für wirtschaftliche Nutzungen im ROP fest.

### **Zusammenfassung**

In Summe und darüber hinaus zeigen die Schlüsselemente und ihre Implementierung im Planungsprozess, dem ROP sowie der SUP wie der Ökosystemansatz als Gesamtkonzept die ganzheitliche Perspektive der Raumordnung unterstützt und dadurch einen Beitrag zum Schutz und zur Verbesserung des Zustandes der Meeresumwelt leistet.

## **1.8 Berücksichtigung des Klimawandels**

Der anthropogene Klimawandel als eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen ist von besonderer Bedeutung für Veränderungen in den Meeren sowie ihrer Nutzung. Die Abbildung 13 stellt die Zusammenhänge zwischen dem Klimawandel, dem Ökosystem Meer, Nutzungen und der maritimen Raumordnung, auch als Instrument zur Erreichung der Ziele für die nachhaltige Entwicklung dar.

In sich verändernden Meeren ist die Berücksichtigung und Integration von Klimaauswirkungen in die MRO von großer Bedeutung, um dem vorsorgenden und zukunftsorientierten Charakter der MRO gerecht zu werden und langfristig tragfähige Pläne zu entwickeln.

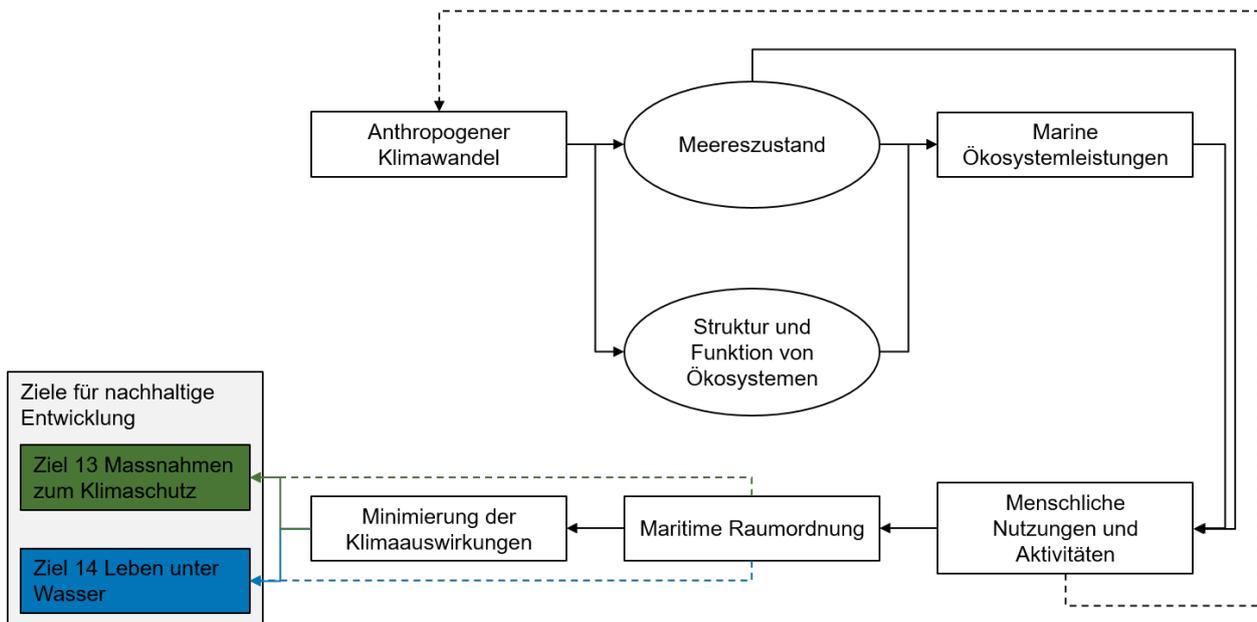


Abbildung 13: Darstellung der Zusammenhänge des Klimawandels, mariner Ökosysteme und der maritimen Raumordnung, nach (Frazão Santos, 2020)

Durch den Klimawandel werden sich die physikalischen, chemischen und biologischen Bedingungen in Nord- und Ostsee verändern. Dies wird zwangsläufig Auswirkungen auf die marinen Ökosysteme, ihre Struktur und Funktionen haben, wodurch sich auch die Ökosystemleistungen ändern können. Die

Veränderungen können auch direkt Einfluss auf die Nutzungen haben, bspw. für die Schifffahrt, erneuerbare Energie oder den Rohstoffabbau (Frazão Santos, 2020).

Die folgende Tabelle zeigt Projektionen zu einigen relevanten Parametern.

Tabelle 5: Klimaprojektionen zu ausgewählten Parametern <sup>1</sup> (UBA, in Vorbereitung), <sup>2</sup> (IPCC, 2019), <sup>3</sup> (Schade N, in Vorbereitung)

	Nordsee	Ostsee
Zunahme der mittleren Meeresoberflächentemperatur für 2031-2060 (im 50. Perzentil des RCP8.5-Szenarios ggü. 1971-2000) <sup>1</sup>	1 – 1,5 °C	1,5 – 2 °C
Zunahme der mittleren Meeresoberflächentemperatur für 2071-2100 (im 50. Perzentil des RCP8.5-Szenarios ggü. 1971-2000) <sup>1</sup>	2,5 – 3 °C	2,5 – 3,5 °C
Anstieg des globalen Meeresspiegels 2100 (RCP8.5-Szenario ggü. 1986-2005) <sup>2</sup>	61 – 110cm	61 – 110cm
Zunahme extremer Windgeschwindigkeiten (RCP8.5-Szenario ggü. 1971-2000) <sup>3</sup>	0 – 0,5 m/s	Keine mehrheitlich signifikanten Anstiege

Als Beitrag zum Klimaschutz sind vordergründig die Festlegungen zu Windenergie auf See zu nennen. Unter der Annahme der Fortschreibung des aktuellen CO<sub>2</sub>-Vermeidungsfaktors von Strom aus Windenergie auf See (UBA, 2019) auf das Jahr 2040 ergibt sich ein CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzial von durchschnittlich jährlich 62,9 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr für

den Zeitraum zwischen 2020 und 2040. Zum Vergleich: Die jährlichen Emissionen aus Kraftwerken der Energiewirtschaft lagen im Jahr 2016 bei 294,5 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr (BMU, 2019). Tabelle 6 stellt entsprechend das Vermeidungspotenzial für die Jahre 2020, 2040 sowie den jährlichen Durchschnitt für den gesamten Zeitraum dar.

Tabelle 6: Berechnung des CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzials der Festlegungen zu Windenergie auf See

	installierte Leistung	Volllaststunden	jährl. Stromproduktion	CO <sub>2</sub> -Vermeidungsfaktor	CO <sub>2</sub> -Vermeidung
	GW	h/a	GWh/a	g CO <sub>2</sub> äq/kWh	Mt CO <sub>2</sub> äq/a
2020	7,2	3800	27360	701	19,2
2040	40	3800	152000	701	106,6
durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Vermeidung pro Jahr					62,9

Des Weiteren trägt das Freihalten der Vorranggebiete des Naturschutzes und das Potenzial der Ökosysteme als natürliche Kohlenstoffsinken zum Klimaschutz bei. Die Festlegungen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Naturschutz können zudem als Beitrag zur Stärkung der Resilienz der Ökosysteme dienen und unterstützen damit das Vorsorgeprinzip.

Das Leitbild zeigt auf, dass der Einsatz klimafreundlicher Technologien im Meer die Energiesicherheit und das Erreichen nationaler und internationaler Klimaziele unterstützt.

Die Erarbeitung von Risiko- und Vulnerabilitätsanalysen gegenüber dem Klimawandel sowie Anpassungsmaßnahmen in den relevanten Sektoren sollte an die Raumordnung kommuniziert werden. Die ganzheitliche Perspektive der Raumordnung kann dazu beitragen die Verträglichkeit von Maßnahmen mit anderen Nutzungen und dem Meeresnaturschutz abzustimmen und Konflikte zu vermeiden. Zur Förderung könnte ein Dialog

gestartet werden, dass eine gemeinsame Diskussion in einem Forum der Raumordnung mit den Stakeholdern aus den Sektoren stattfindet.

Zur umfassenden Inklusion des Klimawandels in die MRO ist eine Stärkung der institutionellen, inklusive der internationalen Zusammenarbeit in Nord- und Ostsee, nötig. Insbesondere über Projekte bietet sich die Möglichkeit mit den Nachbarländern kohärente Herangehensweisen zu entwickeln oder bspw. gemeinsame Datenpools zu nutzen.

Ein Schwerpunkt sollte die konzeptionelle Weiterentwicklung zu marinen Ökosystemleistungen und v.a. dem Potenzial natürlicher Kohlenstoffsinken bilden.

## 2 Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands

Nach § 8 ROG i.V.m. Anlage 1 und 2 zu § 8 ROG enthält der Umweltbericht eine Darstellung der Merkmale der Umwelt und des derzeitigen Umweltzustands im Untersuchungsraum der SUP. Die Beschreibung des gegenwärtigen Umweltzustandes ist erforderlich, um dessen Veränderung bei Umsetzung des Plans prognostizieren zu können. Gegenstand der Bestandsaufnahme sind die in 8 Abs. 1 ROG aufgezählten Schutzgüter sowie Wechselwirkungen zwischen diesen. Die Darstellung erfolgt problemorientiert. Schwerpunkte werden also bei möglichen Vorbelastungen, besonders schützenswerten Umweltbestandteilen und bei denjenigen Schutzgütern gesetzt, auf die sich die Umsetzung des Plans stärker auswirken wird. In räumlicher Hinsicht orientiert sich die Beschreibung der Umwelt an den jeweiligen Umweltauswirkungen des Plans. Diese haben abhängig von der Art der Einwirkung und dem betroffenen Schutzgut eine unterschiedliche Ausdehnung und können über die Grenzen des Planwerks hinausgehen.

### 2.1 Boden/Fläche

Die Schutzgüter Boden und Fläche werden gemeinsam betrachtet. Wo es sinnvoll bzw. erforderlich ist, wird näher auf das Schutzgut Fläche eingegangen.

#### 2.1.1 Datenlage

Eine wichtige Grundlage für die Beschreibung der Oberflächensedimente der AWZ der Nordsee ist die Karte zur Sedimentverteilung in der Deutschen Nordsee, im Maßstab 1:250.000 (LAURER et al, 2014; Projekt GPDN – Geopotential Deutsche Nordsee, Abbildung 14). Diese Karte lag zunächst nur für die Deutsche Bucht vor und wurde mit dem Projekt GPDN und der Karte von Laurer et al. 2014 aktualisiert und auf

die gesamte deutsche AWZ der Nordsee erweitert. Wie die Vorgängerversion basiert die Kartierung auf punktuellen verteilten Korngrößenverteilungen aus Oberflächenbodenproben, die nach dem Sedimentklassifikationssystem von Figge (1981) eingestuft und in die Fläche interpoliert wurden. Im Rahmen des Projektes Sedimentkartierung AWZ wird seit einigen Jahren eine flächendeckende Sedimentkartierung mittels hydroakustischer Methoden durchgeführt (BSH, 2016). Neben dem größeren Maßstab von 1:10.000, bietet die angewandte Methodik den Vorteil, dass keine räumliche Interpolation von punktuell verteilten Proben mehr notwendig ist. Die daraus resultierenden detaillierten Karten verbessern den Kenntnisstand von kleinräumigen Struktur- und Sedimentwechseln an der Meeresbodenoberfläche enorm (Abbildung 15 a/b). Insbesondere bestehende Kenntnislücken hinsichtlich der Verbreitung von Grobsand-Feinkies-Flächen und Restsedimenten in Form von Kiesen, Steinen und Blöcken (Abbildung 15 c) können dadurch geschlossen werden. Somit bilden sie auch eine wertvolle Datengrundlage für detaillierte Biotopkartierungen. Die Karten liegen zurzeit noch nicht für die gesamte AWZ der Nordsee vor, die Schutzgebiete sind weitestgehend erfasst (siehe Abbildung 14 und [www.geoseaportal.de](http://www.geoseaportal.de)).

Die Beschreibungen zum Aufbau des oberflächennahen Untergrundes basieren im Wesentlichen auf Bohrungen, Drucksondierungen und Berichten der Baugrunderkundungen, aus Projekten wie „Shelf Geo-Explorer Baugrund“ (SGE-Baugrund) und dem Projekt GPDN, der Literatur sowie eigenen Untersuchungen und Auswertungen des BSH.

Die Daten und Informationen, die zur Beschreibung der Schadstoffverteilung im Sediment, Schwebstoffe und Trübung sowie Nähr- und Schadstoffverteilung herangezogen wurden, werden während der jährlichen Überwachungsfahrten des BSH erhoben.

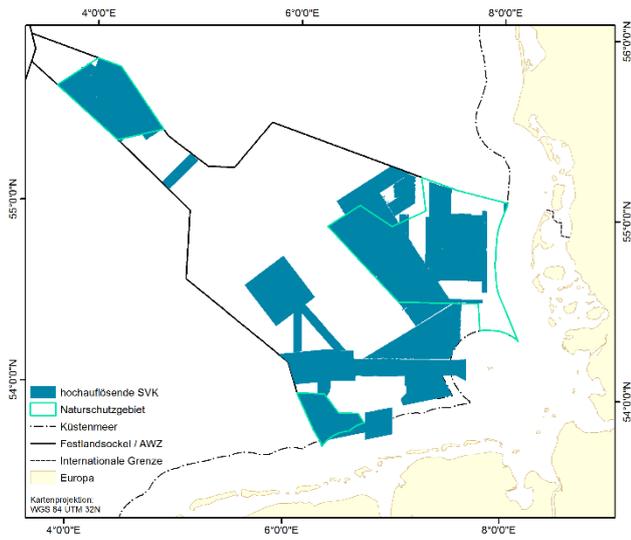


Abbildung 14: Detaillierte Sedimentverteilungskarten  
Maßstab 1 : 10.000 (aktuelle Datenverfügbarkeit)

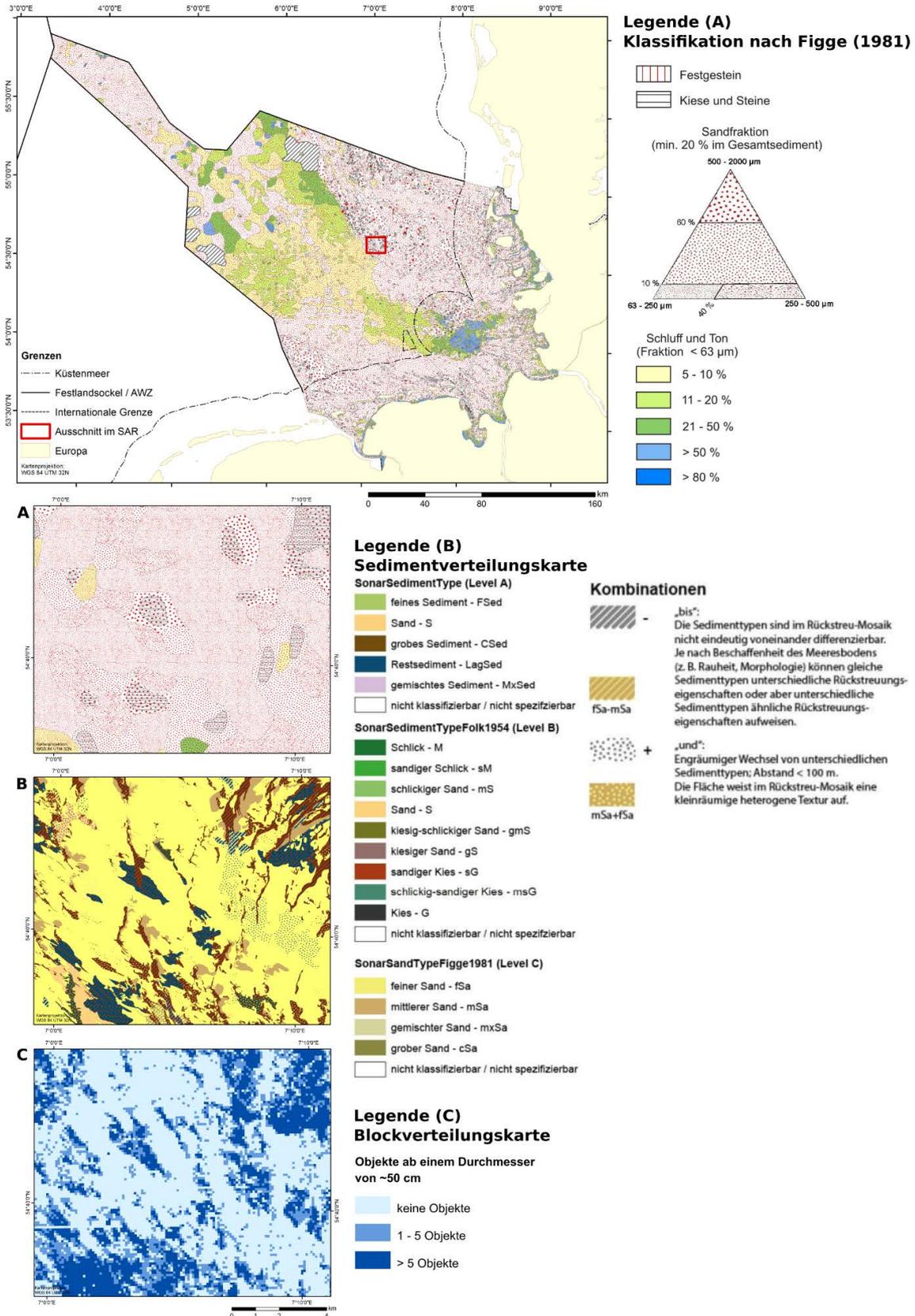


Abbildung 15: a/b) Vergleich interpolierter und flächenhafter Sedimentverteilungskarten. c) Blockverteilungskarte

### 2.1.2 Geomorphologie und Sedimentologie

Das betrachtete Plangebiet – die deutsche AWZ der Nordsee – reicht von der seewärtigen Begrenzung der Küstenmeere von Niedersachsen und Schleswig-Holstein bis zum sog. „Entenschnabel“, dem langgestreckten Fortsatz im äußersten Nordwesten der deutschen AWZ, der bis in die zentrale Nordsee hineinreicht. Die Bathymetrie dieses Gebietes ist der Abbildung 16 zu entnehmen.

Das ehemalige Elbe-Urstromtal teilt die AWZ der Nordsee in einen westlichen und einen östlichen Teilbereich, woraus sich eine regionalgeologische Einteilung in 4 Regionen ergibt (Abbildung 16):

- Borkum und Norderneyer Riffgrund (1),
- Nördlich Helgoland (2),
- Elbe-Urstromtal und westliche Ebenen (3),
- Dogger- und Nördliche Schillbank (4).

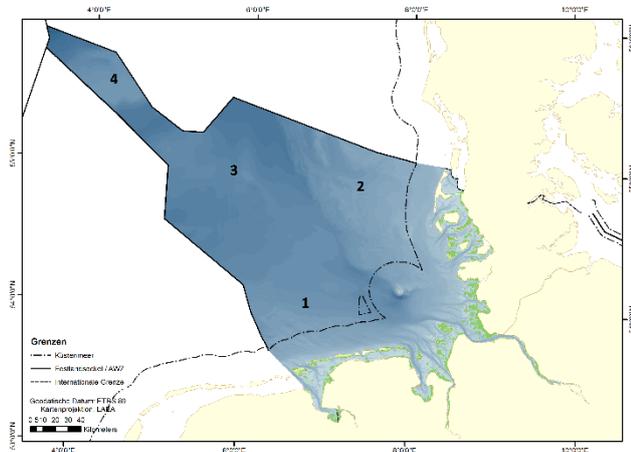


Abbildung 16: Bathymetrie in der AWZ und regionalgeologische Einteilung

#### Borkum und Norderneyer Riffgrund

Dieses Teilgebiet umfasst den Bereich des Borkum und Norderneyer Riffgrunds zwischen den beiden Verkehrstrennungsgebieten „GermanBight Western Approach“ und „Terschelling German Bight“ und grenzt im Osten an die 12-Seemeilengrenze vor Helgoland.

Der Meeresboden fällt von 18 m im Südwesten auf 42 m im Norden bzw. 36 m im Osten gleichmäßig ab. Entlang der 12-Seemeilengrenze zum niedersächsischen Küstenmeer ragen die Ausläufer der Zungenriffe (shoreface connected sand ridges) im Sinne von REINECK (1984) in die AWZ hinein. Sie verlaufen in nordwest-südöstlicher Richtung und unterliegen einer ausgeprägten Sedimentdynamik. Dabei bleibt ihr Kern weitgehend lagestabil, während ihre Deckschicht horizontalen Lageveränderungen zwischen 100 bis 200 m pro Jahr unterworfen ist (ANTIA, 1996). Kleinräumig werden Rippelfelder in unterschiedlicher Ausprägung auf den Sandflächen beobachtet, die auf rezenten Sedimenttransport bzw. Sandumlagerung hinweisen.

Die Sedimentverteilung auf dem Meeresboden im Bereich des Borkum und des Norderneyer Riffgrundes ist überwiegend heterogen. Hier sind vor allem mittel- bis grobsandige Sedimente anzutreffen, untergeordnet auch Kiese. Im gesamten Bereich der Riffgründe können Steine auftreten. Die neuen Erkenntnisse aus der flächendeckenden Sedimentkartierung zeigen im Borkum Riffgrund ein weiträumiges Vorkommen von Steinen, Blöcken und Findlingen. In Richtung Nordosten bzw. Osten und mit zunehmender Wassertiefe gehen die Sedimente in Mittel- bis Feinsande über, deren Anteil an Schluff und Ton stellenweise bis 10% erreicht, und im Bereich des ehemaligen Elbe-Urstromtals bis auf 20% ansteigen kann (Laurer et al, 2014).

Im oberflächennahen Untergrund können holozäne und pleistozäne Sedimentschichten identifiziert werden. Unter einer 0,5 bis 2,5 m mächtigen Deckschicht aus Nordseesanden (Nieuw Zeelandgronden Formation) liegen periglaziale Feinsande der späten Weichselzeit, die stellenweise Tonlagen und Steine enthalten (Twente Formation) und Mächtigkeiten bis 16 m erreichen können. Im Bereich der Riffgründe keilen beide Formationen aus; dort stehen aufgearbeitete Grundmoränenablagerungen aus der

Saale-Kaltzeit unter einer grobsandigen bis kiesigen Restsedimentbedeckung am Meeresboden an. Der sandig-tonige Geschiebemergel, der lokal Findlinge bzw. Steine führen kann, lagert auf eemzeitlichen Meeressanden, die aus einer sandigen Sedimentabfolge aus der späten Elster- und frühen Holsteinzeit bestehen und mehrere Meter Mächtigkeit erreichen können. In den jeweiligen Horizonten werden ehemaligen Rinnen oder Senken angetroffen, deren Füllmaterial eine heterogene Sedimentzusammensetzung von Schluff und Ton bis Kies aufweisen kann. Lagenweise ist auch mit Torfen zu rechnen. Die Rinnen mäandrieren im Untergrund, sind aber nach bisherigen Erkenntnissen räumlich eng begrenzt.

### **Nördlich Helgoland**

Dieses Teilgebiet erstreckt sich von der 12-See-meilengrenze vor Nordfriesland seewärts bis zum Ostufer des ehemaligen Elbe-Urstromtals und endet im Norden an der AWZ-Grenze zu Dänemark.

Die Wassertiefen reichen von 9 m am westlichen Rand der Amrumbank bis 50 m im Nordwesten des Teilgebiets. Morphologisch zeichnet sich vor allem der Westteil durch ein für die Verhältnisse in der Deutschen Bucht sehr unruhiges Relief aus. Insbesondere sind die markante submarine Geestkante entlang des Elbe-Urstromtals, der Westrand der Amrumbank und die Höhenzüge im nördlichen Bereich, die sich vom dänischen Sockel in die deutsche AWZ hinein erstrecken, zu nennen. Charakteristisches Formeninventar sind Groß- bzw. Megarippelfelder, Grobsandstreifen und Erosionsfurchen, deren Bildung in engem Zusammenhang mit dem Sedimentangebot, der Korngrößenzusammensetzung und den hydrodynamischen Kräften steht (DIESING et al., 2006). Daneben werden biogene Strukturen wie Muschelfelder in Sonogrammen (Seitensichtsonar-Aufzeichnungen) beobachtet (WERNER, 2004).

Das Teilgebiet zeichnet sich durch eine ausgeprägte heterogene Sedimentverteilung auf dem Meeresboden aus. Neben Fein- und Mittelsanden sind verbreitet auch Grobsande und Kiese anzutreffen. Der Feinkornanteil beträgt nur selten mehr als 5% (Laurer et al, 2014). Pleistozäne Höhenlagen wurden beim Meeresspiegelanstieg aufgearbeitet und teilweise eingeebnet. Sie weisen die charakteristische Bedeckung mit Rest- bzw. Reliktsedimenten (Grobsande, Kiese, Blöcke und Findlinge) auf. Zwischen diesen Restsedimentvorkommen treten Fein- bis Mittelsandflächen auf, die in der Regel 0,5 bis 2 m mächtig sind, stellenweise jedoch fehlen können. In Ausnahmefällen steht der Geschiebemergel innerhalb dieser Restsedimentfelder direkt am Meeresboden an. Im Gegensatz zum Borkum und Norderneyer Riffgrund ist in diesem Seegebiet eine höhere Dichte von Steinen auf dem Meeresboden zu beobachten, die sich in Nordwest-Südost gerichteten Strukturen konzentrieren (SCHWARZER und DIESING, 2003).

Die aktuellen Ergebnisse der flächendeckenden Sedimentkartierung weisen vor allem östlich an das ehemalige Elbe-Urstromtal angrenzend ausgedehnte Gebiete mit steinigen Restsedimenten und Blöcken an der Meeresbodenoberfläche (vgl. Abbildung 15 a-c).

Der Aufbau des oberen Meeresbodens ist wesentlich durch den saalezeitlichen Gletschervorstoß (Warthe-Stadium) geprägt. Der Untergrund wird in unterschiedlichem Ausmaß von verfüllten Schmelzwasserrinnen und Senken durchzogen. Nach der bisherigen Datengrundlage ist von einer NW bis W gerichteten Hauptentwässerung dieses eiszeitlichen Rinnensystems auszugehen. In diesen Strukturen kommen neben klastischen Sedimenten wie Sanden, Tonen, Schluff und Kiesen auch organogene Sedimente wie Torf vor.

### **Elbe-Urstromtal und westliche Ebenen**

Dieses Teilgebiet erstreckt sich nordwestlich von Helgoland bis zur deutsch-dänischen bzw.

deutsch-niederländischen AWZ-Grenze, schließt jedoch den Bereich des sog. Entenschnabels aus. Im Osten bildet das Ostufer des ehemaligen Elbe-Urstromtals, das als markante

Geestkante am Meeresboden in Erscheinung tritt, die Grenze zum Teilgebiet „Nördlich Helgoland“. Dieses Gebiet nördlich der Verkehrstrennungsgebiete weist Wassertiefen zwischen etwa 30 m bis 50 m auf und fällt von Südosten leicht nach Westen und Norden hin ab. Im Zentrum des Teilgebiets liegt die Weiße Bank, die sich mit etwa 3 m vom umgebenden Meeresboden emporhebt. Der Meeresboden weist in diesem Teilgebiet ein sehr ausgeglichenes Relief auf und ist weitgehend eben. Gelegentlich deuten sich in Seitensichtsonar-Aufnahmen senkenartige Gebilde an, in denen in der Regel der Gehalt an feinkörnigerem Material ansteigt. Stellenweise kommen Rippelfelder vor, die wahrscheinlich auf Bodenströmungen zurückzuführen sind. Die Meeresbodenoberfläche besteht aus Feinsanden mit nennenswerten Gehalten an Schluff und Ton. Im Bereich des Elbe-Urstromtals zeigt das rezente Oberflächensediment einen mit der Wassertiefe korrelierenden Anstieg an Ton- und Schluffanteilen bis zu 50%. Die Feinsande weisen eine gute bis sehr gute Sortierung auf. Vereinzelt können lokal kleinflächige Kiesvorkommen auftreten. In den Ebenen westlich des ehemaligen Elbe-Urstromtals ist ebenfalls in geringem Maße mit Steinvorkommen zu rechnen.

Bestimmendes Element im Untergrund ist das im östlichen Teil des Gebietes gelegene Elbe-Urstromtal, das sich entlang der westlich angrenzenden submarinen Geestkante nach Nordwesten bzw. Norden verläuft. Dieses ehemals ca. 30 km breite Tal ist im Zuge der holozänen Meerestransgression zunächst mit einer Wechsellagerung aus feinsandigen und schluffig-tonigen Sedimenten, später vorwiegend mit sandigen Sedimenten verfüllt worden. Die Mächtigkeit der Sedimentfüllung erreicht ca. 20 m. Im Bereich der westlich angrenzenden Ebenen werden dagegen nur in Ausnahmen Mächtigkeiten von 1 m

überschritten. Darunter folgen meist dicht gelagerte Fein- bis Mittelsande mit Grobsandeinschlaltungen. Sie können Kiese und Schilllagen enthalten, vereinzelt auch Tone, Schluffe oder Torfe.

### **Dogger- und nördliche Schillbank**

Dieses Gebiet umfasst den Bereich des sog. „Entenschnabels“, der langgestreckte Fortsatz im äußersten Nordwesten der AWZ, der im Bereich der zentralen Nordsee liegt und bis an die AWZ-Grenzen Dänemarks, Großbritanniens und der Niederlande reicht.

Die Meeresbodenmorphologie wird von der Doggerbank bestimmt, deren nordöstlicher Ausläufer, das Schwanzende (Tail's End), als submariner Höhenrücken das Teilgebiet quert. Auf der Doggerbank werden mit 29 m die geringsten Wassertiefen angetroffen, während an ihrer Nordwest-Flanke mit 69 m die größten Tiefen gemessen werden. Ausgeprägte Bodenformen wie Sandwellen oder Groß- bzw. Megarippelfelder, wie sie auf der britischen Seite angetroffen werden, sind in diesem Teilgebiet nicht beobachtet worden. Der Meeresboden ist im Allgemeinen relativ strukturarm.

Sedimentologisch besteht die Meeresbodenoberfläche überwiegend aus einer sehr gut sortierten Feinsanddecke die vereinzelt von fleckenhaften Vorkommen an Schluff- und Tonbeimengungen oder gröbersandiger Sedimente unterbrochen werden.

Die Doggerbank enthält einen pleistozänen Kern aus weichselzeitlichen Sedimenten (Dogger Bank Formation), der unter bis zu ca. 15 m mächtigen holozänen Nordseesanden lagert. Die Dogger Bank Formation besteht aus steifen bis sehr steifem, schluffigem Ton, der lokal Kiese und Steine führt und eine Mächtigkeit von mehreren 10er m erreichen kann. Die Sedimente der Dogger Bank Formation erstrecken sich vermutlich bis zur südöstlichen Grenze des Entenschnabels. In ihrem Bereich treten spätweichselzeitliche Rinnen auf, die mit weichen, schluffigen

Tonen verfüllt sind. Im nordwestlichen Hangbereich der Doggerbank dünnt die holozäne Sandauflage aus oder fehlt stellenweise komplett. Zwischen der Dogger- und der nördlichen Schillbank kommen die 2 bis 16 m mächtigen, periglazialen Feinsande vor, die lokal Tonlagen und Steine enthalten können. Diese lagern auf den marinen Feinsanden aus der Eem-Warmzeit, die sich mit Mächtigkeiten zwischen 2 bis 16 m durch das gesamte Teilgebiet verfolgen lassen.

### 2.1.3 Schadstoffverteilung im Sediment

#### Metalle

Der Meeresboden ist die wichtigste Senke für Spurenmetalle im marinen Ökosystem. Er kann jedoch durch Resuspension von historisch deponiertem, höher belastetem Material regional auch als Belastungsquelle wirken. Der absolute Metallgehalt im Sediment wird stark durch die regionale Korngrößenverteilung dominiert. In Regionen mit hohem Schlickanteil werden höhere Gehalte beobachtet als in sandigen Regionen. Der Grund ist die höhere Affinität des feinen Sedimentanteils zur Adsorption von Metallen. Metalle reichern sich vor allem in der Feinkornfraktion an.

Vor allem die Elemente Kupfer, Cadmium und Nickel bewegen sich in den meisten Regionen der deutschen AWZ bei niedrigen Gehalten oder im Bereich der Hintergrundkonzentrationen. Alle Schwermetalle zeigen in Küstennähe erhöhte Gehalte, entlang der ostfriesischen Inseln weniger ausgeprägt als entlang der nordfriesischen Küste. Diese sehr deutlichen Gradienten, mit erhöhten Gehalten in Küstennähe und sehr niedrigen Gehalten in der zentralen Nordsee, deuten auf eine dominierende Rolle der Süßwasserzuflüsse als Quelle der Metallbelastung hin. Hinzu kommen mögliche Einträge von Metallen aus der Seeschifffahrt und der Offshore-Industrie (z.B. aus Korrosionsschutzmaßnahmen), deren zusätzlicher Beitrag derzeit nicht abgeschätzt werden kann. Im Einzelnen zeigt vor al-

lem Blei in der zentralen Nordsee ebenfalls deutlich erhöhte Gehalte in der Feinkornfraktion. Diese liegen sogar über den Werten, die an küstennahen Stationen gemessen wurden. Die räumliche Verteilung der Nickelgehalte in der Feinkornfraktion des Oberflächensedimentes ist dagegen nur durch sehr schwach ausgeprägte Gradienten charakterisiert. Die räumliche Struktur lässt kaum Rückschlüsse auf Belastungsschwerpunkte zu. Zwar liegen die Werte für Pb und Hg im letzten MSRL Report (Zustand der deutschen Nordseeegewässer 2018) noch über den Schwellenwerten, generell ist die Schwermetallbelastung im Oberflächensediment der AWZ in den vergangenen 30 Jahren insgesamt eher rückläufig (Cd, Cu, Hg) oder ohne eindeutigen Trend (Ni, Pb, Zn).

#### Organische Stoffe

Der größte Teil der organischen Schadstoffe ist anthropogenen Ursprungs. Etwa 2.000 hauptsächlich industriell hergestellte Stoffe werden zurzeit als umweltrelevant angesehen (Schadstoffe), weil sie giftig (toxisch) oder in der Umwelt beständig (persistent) sind und/oder sich in der Nahrungskette anreichern können (bioakkumulierbar). Da die Eigenschaften sehr unterschiedlich sein können, ist ihre Verteilung in der marinen Umwelt von vielfältigen Faktoren abhängig. Neben Eintragsquellen, Eintragsmengen und Eintragspfaden (direkt über Flüsse, Offshore-Industrie oder diffus über die Atmosphäre) sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Schadstoffe und der dynamisch-thermodynamische Zustand des Meeres für Ausbreitungs-, Vermischungs- und Verteilungsprozesse relevant. Aus diesen Gründen weisen die verschiedenen organischen Schadstoffe im Meer eine ungleichmäßige und unterschiedliche Verteilung auf und kommen in sehr unterschiedlichen Konzentrationen vor.

Das BSH bestimmt im Rahmen seiner Monitoringfahrten bis zu 120 verschiedene Schadstoffe im Seewasser, in Schwebstoffen und in Sedimenten. Für die meisten Schadstoffe in der

Deutschen Bucht ist die Elbe die Haupteintragsquelle. Daher liegen in der Elb-Fahne vor der nordfriesischen Küste im Allgemeinen die höchsten Schadstoffkonzentrationen vor, die generell von der Küste zur offenen See abnehmen. Dabei sind die Gradienten für unpolare Stoffe besonders stark, da diese Stoffe überwiegend an Schwebstoffen adsorbiert werden und durch Sedimentation aus der Wasserphase entfernt werden. Außerhalb der schwebstoffreichen Küstenregionen sind daher die Konzentrationen unpolarer Schadstoffe gewöhnlich sehr niedrig. Viele dieser Stoffe werden allerdings auch durch atmosphärische Deposition ins Meer eingetragen oder haben direkte Quellen im Meer (wie z.B. PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe), welche durch die Öl- und Gas-Industrie und die Schifffahrt eingetragen werden können. Daher müssen auch landferne Quellen bei der Verteilung dieser Stoffe berücksichtigt werden.

Nach heutigem Kenntnisstand gehen von den beobachteten Konzentrationen der meisten Schadstoffe im Sediment der deutschen AWZ keine unmittelbaren Gefahren für das marine Ökosystem aus. PAKs liegen in der deutschen AWZ in der Nordsee unter den OSPAR Schwellenwerten. Lediglich PCB-118 erfüllt derzeit nicht die Kriterien (Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018).

### **Radioaktive Stoffe (Radionuklide)**

Die radioaktive Belastung der Nordsee wurde jahrzehntelang durch die Einleitungen der Wiederaufarbeitungsanlagen für Kernbrennstoffe bestimmt. Da diese Einleitungen heutzutage sehr gering sind, stellt die radioaktive Belastung der Nordsee nach heutigem Kenntnisstand für Mensch und Natur keine Gefahr dar.

### **Altlasten**

Als mögliche Altlastenvorkommen der Nordsee kommen Munitionsreste in Frage. Im Jahr 2011 wurde von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe ein Grundlagenbericht zur Munitionsbelastung der

deutschen Meeresgewässer veröffentlicht, der jährlich fortgeschrieben wird. Am Meeresboden von Nord- und Ostsee lagern nach offiziellen Schätzungen 1,6 Millionen Tonnen Altmunition und Kampfmittel unterschiedlichster Art. Diese Munitionsaltlasten stammen zu einem bedeutenden Teil aus dem Zweiten Weltkrieg. Auch nach Kriegsende wurden zur Entwaffnung Deutschlands große Mengen Munition in der Nord- und Ostsee versenkt. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird die Kampfmittelbelastung der deutschen Nordsee, insbesondere des Küstenmeeres, auf bis zu 1,3 Millionen Tonnen geschätzt. Es wird insgesamt auf eine unzureichende Datenlage hingewiesen, so dass davon auszugehen ist, dass auch im Bereich der deutschen AWZ Kampfmittelvorkommen zu erwarten sind (z.B. Überbleibsel von Minensperren und Kampfhandlungen). Für das einzige bekannte Munitionsversenkungsgebiet in der AWZ der Nordsee (ca. 15 Seemeilen westlich Sylt) gibt es nur wenige und unklare Informationen über die Art und Menge der versenkten konventionellen Munition.

Die Munitionsreste können grundsätzlich bei entsprechenden Sedimenteigenschaften versanden oder auf dem Meeresboden freiliegen. Zudem können etwa Sturmereignisse oder starke Strömungen dazu führen, dass im Sediment befindliche Munitionskörper freigelegt werden. Damit können Munitionskörper künstliche Hartsubstrate darstellen.

Aktuelle Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass der Korrosionszustand von im Meer lagernder Munition fortgeschritten sein kann. Ob und in welchem Maße dadurch Beeinträchtigungen der Meeresumwelt durch Freisetzung der toxischen Inhaltsstoffe (z.B. Sprengstoffe wie TNT) vorliegen, ist Inhalt aktueller Forschung und Teil der Arbeiten zur Umsetzung der Beschlüsse der 93. Umweltministerkonferenz, TOP 27.

Die Lage der bekannten Munitionsversenkungsgebiete sind den offiziellen Seekarten sowie

dem Bericht aus 2011 (dort ergänzend auch Verdachtsflächen für munitionsbelastete Gebiete) zu entnehmen. Die Berichte der Bund-Länder-Arbeitsgruppe sind unter [www.munition-im-meer.de](http://www.munition-im-meer.de) verfügbar. Informationen zu Munitionsfunden, einschließlich der AWZ, werden zudem von der OSPAR Kommission unter <https://odims.ospar.org/> bereitgestellt.

## 2.1.4 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Boden

### 2.1.4.1 Seltenheit und Gefährdung

Der Aspekt „Seltenheit und Gefährdung“ berücksichtigt den flächenmäßigen Anteil der Sedimente auf dem Meeresboden und die Verbreitung des morphologischen Formeninventars in der gesamten Nordsee. Die Sedimenttypen und Bodenformen im Plangebiet sind in der gesamten Nordsee zu finden. Somit wird der Aspekt „Seltenheit und Gefährdung“ mit „gering“ bewertet.

### 2.1.4.2 Vielfalt und Eigenart

Der Aspekt „Vielfalt und Eigenart“ betrachtet die Heterogenität der beschriebenen Oberflächensedimente und die Ausprägung des morphologischen Formeninventars.

Die Sedimentzusammensetzung der Oberflächensedimente im Plangebiet ist recht heterogen. Neben den weit verbreiteten Feinsanden sind auch Mittel- und Grobsande häufig zu finden. Restsedimente, Kiese und Steine kommen ebenfalls vor. Im Bereich des Borkumer und Norderneyer Riffgrundes sowie nördlich Helgoland treten besondere morphologische Formen wie Zungenriffe sowie Groß- und Megarippelfelder auf. Eine ausgeprägte Geestkante bildet die Grenze zum Elbe-Urstromtal.

Der Aspekt „Vielfalt und Eigenart“ wird mit „mittel“ bewertet.

### 2.1.4.3 Vorbelastung

#### *Natürliche Faktoren*

**Klimaänderungen und Meeresspiegelanstieg:** Der Nordseeraum erfuhr in den letzten 11.800 Jahren eine dramatische Klimaänderung, die mit einer tiefgreifenden Änderung der Land-/Meer-Verteilung durch den weltweiten Meeresspiegelanstieg von 130 m verbunden war. Seit etwa 2.000 Jahren hat der Meeresspiegel der Nordsee das heutige Niveau erreicht. Vor der deutschen Nordseeküste stieg der Meeresspiegel im 20. Jahrhundert um 10 bis 20 cm an. Stürme verursachen Veränderungen am Meeresboden. Alle sedimentdynamischen Prozesse lassen sich auf meteorologische und klimatische Vorgänge zurückführen, die wesentlich über das Wettergeschehen im Nordatlantik gesteuert werden.

Tektonische und isostatische Bewegungen, Erdbeben: die tektonischen und isostatischen Vorgänge sind säkular wirkende Prozesse, d.h. sie umfassen Zeiträume von mehreren Jahrtausenden. Sie haben ihre Ursachen in den plattentektonischen Bewegungen der Erdkruste und verlaufen daher großräumig. Die Analyse der Erdbebenhäufigkeit und -stärke für die Nordsee verdeutlicht, dass die deutsche AWZ kein Erdbebengefährdetes Gebiet darstellt. Es finden sich jedoch Hinweise darauf, dass vor etwa 8.000 Jahren ein Seebeben den submarinen Storegga-Hangrutsch in der Norwegischen See ausgelöst hat, der in der Folge eine Tsunami-Welle hervorrief, die sich in der gesamten Nordsee ausgebreitet hat.

#### *Anthropogene Faktoren*

**Eutrophierung:** infolge des anthropogenen Eintrags von Stickstoff und Phosphor über die Flüsse, die Atmosphäre und diffuse Quellen führt die verstärkte Primärproduktion zu einer erhöhten Sedimentation organischer Substanz. Diese wird größtenteils durch mikrobielle Tätigkeit in der Wassersäule oder auf der Meeresbodenoberfläche abgebaut, so dass ihr Anteil an

der Sedimentzusammensetzung (Korngrößenverteilung) vernachlässigt werden kann.

*Fischerei:* In der Nordsee kommen bei der Grundnetzfisherei Scherbretter und Baumkurren zum Einsatz. Scherbretter werden überwiegend in der nördlichen Nordsee eingesetzt und schräg über den Meeresboden gezogen. Ihr Roller-Geschirr vermeidet ein Verhaken an Steinen, die aber beim Überfahren umgedreht werden können. Baumkurren werden vor allem in der südlichen Nordsee seit den 1930er Jahren verwendet. Seit den 1960er Jahren ist eine starke Zunahme in der Baumkurrenfischerei zu verzeichnen, die im letzten Jahrzehnt aufgrund von Fangregulationen und dem Rückgang der Fischbestände leicht zurückgegangen ist. Die Kufen der Baumkurren hinterlassen 30 bis 50 cm breite Spuren. Vor allem ihre Scheuchketten oder Kettennetze haben eine stärkere Wirkung auf den Boden als Scherbretter. Im Sediment entstehen durch die Grundsleppnetze spezifische Furchen, die auf Geschiebemergel und sandigen Böden wenige Millimeter bis 8 cm und im weichen Schlick bis 30 cm tief sein können (PASCHEN et al., 2000). Zusätzlich hat der Einsatz von Grundsleppnetzen eine Glättung des Meeresbodens zur Folge, indem Rippelstrukturen oder kleinere Bodenerhebungen eingeebnet werden. Die Verteilung des Zeitaufwandes von internationalen Schleppnetzaktivitäten in der Nordsee belegt ein regional unterschiedlicher Fischereiaufwand mit einer Konzentrierung auf den südlichen Teil. Rein rechnerisch werden in einem viel befischten Gebiet 100 % der Fläche ungefähr 4 × pro Jahr von einer Baumkurre durchwühlt, in wenig befischten Gebieten dagegen sind nur 2% der Fläche betroffen. In der Realität erfolgt das Fischen auf bereits „gesäuberten“ Routen, so dass einige Teilbereiche mehrfach pro Jahr, andere nur gelegentlich innerhalb mehrere Jahre befischt werden (RUMOHR, 2003).

*Sand- und Kiesentnahmen:* In der AWZ der Nordsee erfolgt die Gewinnung von Kiessanden und Sanden flächenhaft mit einem Schleppkopf-

Saugbagger (suction trailer hopper dredging) und führt in der Regel zur Bildung von dm-tiefen Furchen. Bei einer maximalen Abbautiefe von 2,5 m (einschließlich der Bagger-Toleranz) muss eine Restmächtigkeit des förderwürdigen Sediments erhalten bleiben, um das ursprüngliche Substrat für eine Wiederbesiedlung zu erhalten. Im Falle einer Wiederverfüllung der Entnahmestrukturen stellen meist feinkörnigere Sedimente das Füllmaterial (ZEILER et al., 2004). Bei den z.Zt. in Abbau befindlichen Teilfeldern in der AWZ erfolgt die Gewinnung der Kiessandlagerstätten selektiv, d.h. es wird ausschließlich die sandige oder kiesige Sedimentfraktion gefördert und die entsprechende Restfraktion wieder auf den Meeresboden zurückgeleitet. Infolge dieser selektiven Förderung kommt es einerseits in den Abbaufeldern zu einer Vergröberung bzw. Verfeinerung der Sedimente auf dem Meeresboden, andererseits bleibt in gewissem Umfang ein furchen- bzw. muldenförmiges Relief erhalten, weil die rezenten hydro- und sedimentdynamischen Prozesse in der AWZ aufgrund des Sedimentangebots zu keiner vollständigen Wiederverfüllung mit dem ursprünglichen Sediment führen können. Bei Sand- und Kiesgewinnung entstehen in unterschiedlichem Ausmaß Trübungsflächen, die in Abhängigkeit des Anteils an Schluff und Ton überwiegend im Umkreis von ca. 500 m um die Entnahmestelle wieder auf der Meeresbodenoberfläche sedimentieren.

*Windenergieanlagen:* Durch die Errichtung von Windenergieanlagen und dem damit verbundenen Kolkenschutz kommt es – neben der temporären Sedimentaufwirbelung – zu einer langfristigen kleinräumigen Versiegelung des Meeresbodens.

*Seekabel* (Telekommunikation, Energieübertragung): Durch den Einspülvorgang bei einer Kabelverlegung im Meeresboden kommt es als Folge der Sedimentaufwirbelung zur Trübung der Wassersäule, die jedoch durch den Einfluss der gezeitenbedingten Strömungen über eine größere Fläche verteilt wird. Dabei nimmt der

Suspensionsgehalt durch Verdünnungseffekte und Sedimentation der aufgewirbelten Sedimentpartikel wieder auf die natürlichen Hintergrundwerte ab. In der Regel kommt es durch die sedimentdynamischen Prozesse zu einer vollständigen Einebnung der Verlegespuuren, insbesondere nach Schlechtwetterperioden. Im Bereich von Kabelkreuzungen werden Steinschüttungen aufgebracht, die ein lokal begrenztes standortfremdes Hartsubstrat darstellen.

*Erdgas-Förderung:* In der NW-Ecke des Entenschnabels wird seit dem Jahr 2000 Erdgas gefördert. Es liegen bisher keine Hinweise auf Setzungserscheinungen im Umfeld der Förderanlage „A6-A“ vor, wie sie im Bereich von Anlagen auf dem niederländischen oder norwegischen Festlandsockel der Nordsee beschrieben werden (z.B. FLUIT und HULSCHER, 2002; MES, 1990). Für die ehemalige Erdgas-Lagerstätte „E-ko-fisk“ wird insgesamt ein Setzungsbetrag bis 6 m erwartet (SULAK und DANIELSEN, 1989). Es ist nicht auszuschließen, dass nach mehrjähriger Förderung im Umfeld der A6-A-Plattform Setzungen des Meeresbodens stattfinden, die von den geologischen Verhältnissen im Untergrund abhängen und im Wesentlichen auf den Bereich der Lagerstätte (ca. 15 km<sup>2</sup>) beschränkt bleiben werden.

*Schifffahrt:* Im Fall eines Ankerwurfs wird der Meeresboden in Abhängigkeit von Ankergröße und Sedimenttyp bis max. 1 m Tiefe lokal eng begrenzt aufgewühlt. Wracks können je nach Wassertiefe, Typ und vorhandener Menge des Sediments versanden und wieder freigelegt werden. Je nach Größe beeinflussen sie die kleinräumige Sedimentdynamik, indem es im Nahbereich zu Auskolkungen kommt bzw. im Strömungsschatten zur Sedimentation von Sanden.

Die anthropogenen Faktoren wirken in folgender Weise auf den Meeresboden ein:

- Abtrag
- Durchmischung
- Aufwirbelung (Resuspension)
- Materialsortierung

- Versiegelung
- Verdrängung und
- Verdichtung (Kompaktion).

Auf diese Weise werden das Sedimentgefüge, die natürliche Sedimentdynamik (Sedimentation/Erosion) und der Stoffaustausch zwischen Sediment und Bodenwasser beeinflusst.

Für die Bewertung des Aspektes „Vorbelastung“ ist das Ausmaß der anthropogenen Vorbelastung der Sedimente und des morphologischen Formeninventars ausschlaggebend. Dem Schutzgut Boden /Fläche wird im Hinblick auf das Kriterium „Vorbelastung“ eine mittlere Belastung zugewiesen, da die genannten Vorbelastungen zwar vorhanden sind, jedoch keinen Verlust der ökologischen Funktion bewirken.

## 2.2 Wasser

Die Nordsee ist ein relativ flaches Schelfmeer mit einer im Norden weiten Öffnung zum Nordatlantik. Das ozeanische Klima der Nordsee – charakterisiert durch Salzgehalt und Temperatur – wird in großem Maße durch diese nördliche Öffnung zum Atlantik bestimmt. Im Südwesten hat der Atlantik durch den flachen Ärmelkanal und durch die enge Dover-Straße einen geringeren Einfluss auf die Nordsee.

### 2.2.1 Strömungen

Die Strömungen in der Nordsee bestehen aus einer Überlagerung der halbtägigen Gezeitenströme mit den wind- und dichtegetriebenen Strömungen. Generell herrscht in der Nordsee eine großräumige zyklonale, d. h. gegen den Uhrzeigersinn gerichtete Zirkulation vor, die mit einem starken Einstrom von atlantischem Wasser am nordwestlichen Rand und mit einem Ausstrom in den Atlantik über der Norwegischen Rinne verbunden ist. Die Stärke der Nordseezirkulation hängt von der vorherrschenden Luftdruckverteilung über dem Nordatlantik ab, die durch den Nordatlantischen Oszillationsindex (NAO), der standardisierten Luftdruckdifferenz zwischen Island und den Azoren, parametrisiert wird.

Basierend auf einer Analyse aller zwischen den Jahren 1957 und 2001 vom BSH bzw. dem Deutschen Hydrographischen Institut (DHI) durchgeführten Strömungsmessungen (KLEIN 2002) wurden für verschiedene Gebiete in der Deutschen Bucht die mittleren Beträge der Strömungsgeschwindigkeit (skalares Mittel einschließlich Gezeitenstrom) und die Reststromgeschwindigkeiten (Vektormittel) in Oberflächennähe (3 – 12 m Wassertiefe) und Bodennähe (0 – 5 m Bodenabstand) bestimmt (Tabelle

7). Berücksichtigt wurden bei dieser Analyse alle Zeitserien mit einer Länge von mindestens 10 Tagen und einer Wassertiefe von über 10 m. Das Ziel der Analyse war die Abschätzung der Verhältnisse in der offenen See. Die mittleren Werte sind in Tabelle 7 dargestellt. Die Gezeitenströme wurden durch den Anschluss an den Pegel Helgoland bestimmt, d.h. die gemessenen Strömungen werden zu den dort beobachteten Tidenhuben und Hochwasserzeiten in Beziehung gesetzt (KLEIN & MITTELSTAEDT 2001).

Tabelle 7: Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten, Rest- und Gezeitenströme in der Deutschen Bucht.

	<b>Oberflächennähe (3 – 12 m)</b>	<b>Bodennähe (0 – 5 m Bodenabstand)</b>
Mittlerer Betrag	25 – 56 cm/s	16 – 42 cm/s
Vektormittel (Reststrom)	1 – 6 cm/s	1 – 3 cm/s
Gezeitenstrom	36 – 86 cm/s	26 – 73 cm/s

Abbildung 17 zeigt die Strömungsverhältnisse in der oberflächennahen Schicht (3 – 12 m Messtiefe) für verschiedene Gebiete in der Deutschen Bucht. Bei der Darstellung entsprechen die Werte im Gebiet GB3 dem (geologischen) Teilgebiet „Borkum und Norderneyer Riffgrund“, GB2 entspricht dem Teilgebiet „Nördlich Helgoland“ und GB1 entspricht dem Teilgebiet „Elbe-Urstromtal und westliche Ebenen“.

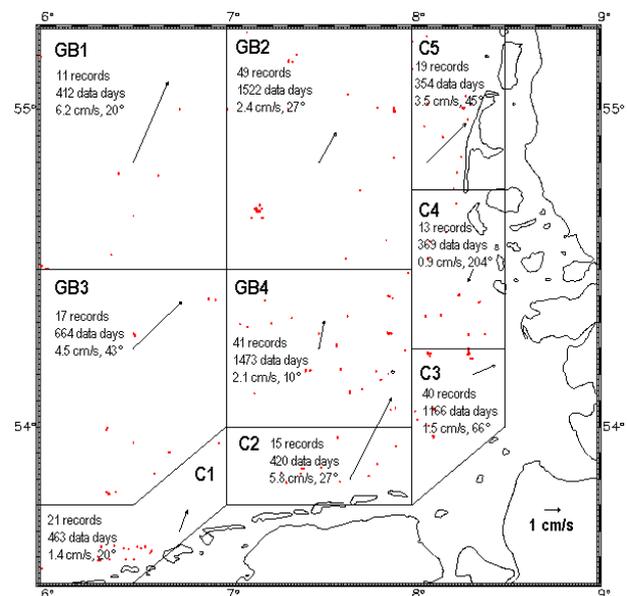


Abbildung 17: Vektormittel der Strömung in der oberflächennahen Schicht (Messtiefe 3 bis 12 m). Die Messpositionen sind mit einem roten Punkt markiert (BSH 2002).

### 2.2.2 Seegang

Beim Seegang unterscheidet man zwischen den vom lokalen Wind erzeugten Wellen, der sogenannten Windsee, und der Dünung. Dünung sind Wellen, die ihr Entstehungsgebiet verlassen haben und in das betrachtete Seegebiet einlaufen. Die in die südliche Nordsee einlaufende Dünung wird von Stürmen im Nordatlantik oder in der nördlichen Nordsee erzeugt. Die Dünung hat eine größere Periode als die Windsee. Die Höhe der Windsee hängt ab von der Windgeschwindigkeit und von der Zeit, die der Wind auf die Wasseroberfläche einwirkt (Wirkdauer), sowie von der Windstreichlänge (Fetch), d. h. der Strecke, über die der Wind wirkt. So ist die Windstreichlänge in der Deutschen Bucht bei Ost- und Südwinden deutlich geringer als bei Nord- und Westwindlagen. Als Maß für die Windsee wird die signifikante oder auch kennzeichnende Wellenhöhe angegeben, d. h. die mittlere Wellenhöhe des oberen Drittels der Wellenhöhenverteilung.

Im klimatologischen Jahrgang (1950–1986) treten in der inneren Deutschen Bucht die höchsten Windgeschwindigkeiten mit etwa 9 m/s im November auf und fallen dann bis zum Februar auf 7 m/s ab. Im März erreicht die Geschwindigkeit ein lokales Maximum von 8 m/s, um danach rasch abzufallen und zwischen Mai und August auf einem flachen Niveau von etwa 6 m/s zu verweilen, bevor sie ab Mitte August ebenso rasch auf das Maximum im Spätherbst ansteigt (BSH, 1994). Dieser auf Monatsmitteln basierende Jahrgang ist auf die Höhe des Seegangs übertragbar. Für die innere Deutsche Bucht weist die Richtungsverteilung des Seegangs beim unbemannten Feuerschiff UFS German Bight (vormals UFS Deutsche Bucht) – analog zu der Verteilung der Windrichtung – eine Verteilung mit einem Maximum bei Seegang aus Westsüdwest und einem zweiten Maximum aus Ostsüdost auf (LOEWE et al. 2003).

### 2.2.3 Temperatur, Salzgehalt und saisonale Schichtung

Wassertemperatur und Salzgehalt in der deutschen AWZ werden durch die großräumigen atmosphärischen und ozeanographischen Zirkulationsmuster, die Süßwassereinträge von Weser und Elbe und den Energieaustausch mit der Atmosphäre bestimmt. Letzteres gilt insbesondere für die Meeresoberflächentemperatur (LOEWE et al. 2003). Das saisonale Temperaturminimum in der Deutschen Bucht tritt in der Regel Ende Februar/Anfang März auf, die saisonale Erwärmung beginnt zwischen Ende März und Anfang Mai, und das Temperaturmaximum wird im August erreicht. Auf Basis räumlicher Mitteltemperaturen für die Deutsche Bucht finden SCHMELZER et al. (2015) für den Zeitraum 1968–2015 Extremwerte von 3,5 °C im Februar und 17,8 °C im August. Das entspricht einer mittleren Amplitude von 14,3 K, wobei die jährliche Differenz zwischen Maximum und Minimum zwischen 10 und 20 K variiert. Mit Beginn der saisonalen Erwärmung und einer verstärkten Einstrahlung setzt zwischen Ende März und Anfang Mai in der nordwestlichen Deutschen Bucht bei Wassertiefen über 25–30 m die thermische Schichtung ein. Bei ausgeprägter Schichtung werden in der Temperatursprungschicht (Thermokline) zwischen warmer Deckschicht und kälterer Bodenschicht vertikale Gradienten von bis zu 3 K/m gemessen, der Temperaturunterschied zwischen den Schichten kann bis zu 10 K betragen (LOEWE et al. 2013). Flachere Gebiete sind in der Regel infolge der turbulenten Gezeitenströme und windinduzierter Turbulenz auch im Sommer durchmischt. Mit Beginn der ersten Herbststürme ist die Deutsche Bucht wieder thermisch vertikal durchmischt.

Die Zeitserie der Jahresmittel der räumlichen Mitteltemperatur der gesamten Nordsee basierend auf den seit 1968 vom BSH wöchentlich herausgegebenen Temperaturkarten zeigt, dass der Verlauf der SST nicht durch den linearen

Trend charakterisiert ist, sondern durch Regimewechsel zwischen wärmeren und kälteren Phasen (siehe hierzu auch Abb. 3-28 in BSH 2005). Das extreme Warmregime der ersten Dekade des neuen Jahrtausends, bei dem die Jahresmittel der Nordsee-SST um ein mittleres Niveau von 10,8 °C fluktuierten, endete mit dem kalten Winter 2010 (Abbildung 18). Nach vier deutlich kühleren Jahren erreichte die Nordsee SST 2014 das bisher höchste Jahresmittel von 11,4 °C.

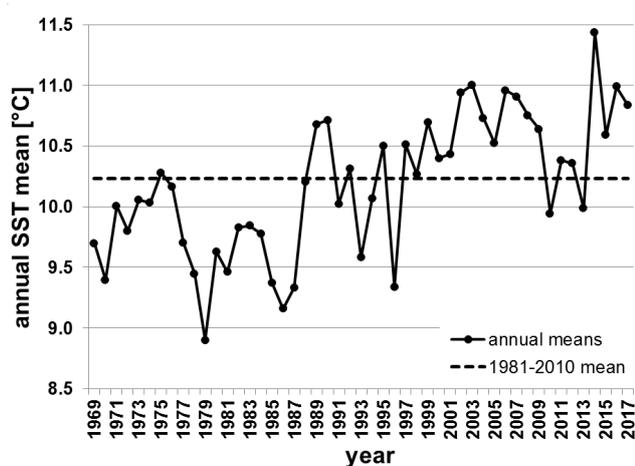


Abbildung 18: Jahresmittel der Nordsee-Oberflächentemperatur für die Jahre 1969-2017

Bezüglich der klimabedingten Veränderungen erwarten QUANTE et al. (2016) bis zum Ende des Jahrhunderts einen Anstieg der SST von 1-3 K. Hierbei kommen die unterschiedlichen Projektionen trotz erheblicher Unterschiede in den Modellsimulationen bzgl. Setup, Antrieb aus globalem Klimamodell, Bias-Korrekturen etc. zu konsistenten Ergebnissen (KLEIN et al. 2018).

Im Gegensatz zur Temperatur hat der Salzgehalt keinen deutlich ausgeprägten Jahresgang. Stabile Salzgehaltsschichtungen treten in der Nordsee in den Mündungsgebieten der großen Flüsse und im Bereich des Baltischen Ausstroms auf. Dabei vermischt sich der Frischwasserabfluss der großen Flüsse innerhalb der Mündungsgebiete aufgrund der gezeitenbedingten Turbulenz bei geringen Wassertiefen mit dem Küstenwasser, schichtet sich aber bei größeren

Tiefen in der Deutschen Bucht über das Nordseewasser. Die Intensität der Schichtung variiert in Abhängigkeit der Jahresgänge der Flusseinträge, die ihrerseits eine erhebliche zwischenjährliche Variabilität aufweisen, z.B. infolge hoher Schmelzwasserabflüsse im Frühjahr nach starken Schneewintern. So sind z.B. die Salzgehalte bei Helgoland Reede negativ mit den Abflussvolumen der Elbe korreliert, was zeigt, dass die Frischwassereinträge einen deutlich reduzierten oberflächennahen Salzgehalt in Küstennähe bedingen (LOEWE et al. 2013), wobei die Elbe mit einem Abfluss von 21,9 km<sup>3</sup>/Jahr den stärksten Einfluss bzgl. des Salzgehaltes in der Deutschen Bucht hat.

Seit 1873 stehen die Salzgehaltsmessungen von Helgoland Reede zur Verfügung, seit etwa 1980 auch die Daten an den Positionen der ehemaligen Feuerschiffe, die später zumindest teilweise durch automatisierte Messsysteme ersetzt wurden. Die Verlagerungen von Feuerschiffpositionen und methodische Probleme, auch bei den Messungen bei Helgoland, führten zu Brüchen und Unsicherheiten in den langen Zeitserien und erschwerten belastbare Trendabschätzungen (HEYEN & DIPPNER 1998). Für die Jahresmittel des Oberflächensalzgehalts bei Helgoland zeichnet sich für die Jahre 1950–2014 kein langfristiger Trend ab. Dies gilt auch für die jährlichen Abflussraten der Elbe. Die Projektionen zur zukünftigen Entwicklung des Salzgehaltes in der deutschen AWZ unterscheiden sich zzt. noch stark bezüglich der zeitlichen Entwicklung und der räumlichen Muster, neuere Projektionen deuten auf eine Abnahme des Salzgehaltes zwischen 0.2 und 0.7 PSU zum Ende des Jahrhunderts hin (KLEIN et al. 2018).

## 2.2.4 Eisverhältnisse

In der offenen Deutschen Bucht ist der Wärmeverrat des relativ salzreichen Nordseewassers im Frühwinter oft noch so groß, dass sich nur sehr selten Eis bilden kann. Das offene Seegebiet vor den nord- und ostfriesischen Inseln ist in Zweidritteln aller Winter eisfrei. Im langjährigen

Durchschnitt reicht der Eisrand bis unmittelbar hinter die Inseln und bis in die äußeren Mündungsgebiete von Elbe und Weser hinaus. In normalen Wintern tritt im nordfriesischen Wattengebiet in den geschützt liegenden Innenfahrwassern an 17 bis 23 Tagen Eis auf, in den offenen Fahrwassern – ähnlich wie im ostfriesischen Wattengebiet – nur an 2 bis 5 Tagen.

In eisreichen und sehr eisreichen Wintern kommt dagegen im nordfriesischen Wattengebiet in den geschützt liegenden Innenfahrwassern durchschnittlich an 54 bis 64 Tagen Eis vor, in den offenen Fahrwassern ähnlich wie im ostfriesischen Wattengebiet an 31 bis 42 Tagen. In den inneren Wattengebieten bildet sich vornehmlich Festeis. In den äußeren Wattengebieten bilden sich hauptsächlich Scholleneis und Eisbrei, die durch Wind- und Gezeitenwirkung in Bewegung gehalten werden. Weitere Informationen können dem Klimatologischen Eisatlas 1991–2010 für die Deutsche Bucht entnommen werden (SCHMELZER et al. 2015).

### 2.2.5 Fronten

Fronten im Meer sind hochenergetische mesoskalige Strukturen (Größenordnung von einigen 10 bis zu wenigen 100 km), die große Auswirkungen auf die lokale Bewegungsdynamik des Wassers, auf Biologie und Ökologie und – durch ihre Fähigkeit, CO<sub>2</sub> in größere Tiefen zu bringen – auch auf das Klima haben. In den küstennahen Gebieten der Nordsee, insbesondere vor der deutschen, niederländischen und englischen Küste, liegen die sogenannten Flussfahnen-Fronten mit starken horizontalen Salz- und Schwebstoffgradienten zwischen dem Bereich der Süßwassereinträge der großen kontinentalen Flüsse und dem kontinentalen Küstenwasser der Nordsee. Diese Fronten sind keine statischen Gebilde, sondern bestehen aus einem System von kleineren Fronten und Wirbeln mit typischen Raumskalen zwischen 5 und 20 km. Dieses System unterliegt einer großen zeitlichen Variabilität mit Zeitskalen von 1 bis etwa 10 Tagen. In Abhängigkeit von den meteorologischen

Bedingungen, den Abflussraten von Elbe und Weser und den Zirkulationsverhältnissen in der Deutschen Bucht kommt es fortlaufend zur Auflösung und Bildung von frontalen Strukturen. Nur bei extrem ruhigen Wetterbedingungen lassen sich diskrete Frontalstrukturen über längere Zeiträume beobachten. Etwa im Bereich der 30 m-Tiefenlinie befinden sich während der Zeit der saisonalen Schichtung (ca. von Ende März bis September) die Tidal Mixing Fronten, die den Übergangsbereich zwischen dem thermisch geschichteten tiefen Wasser der offenen Nordsee und dem flacheren, in Folge der Wind- und Gezeitenreibung vertikal durchmischten Bereich markieren. Durch die Abhängigkeit von der Topographie sind diese Fronten relativ ortsfest (OTTO et al. 1990). KIRCHES et al. (2013a-c) haben satellitenbasierte Fernerkundungsdaten aus den Jahren 1990 – 2011 analysiert und eine Klimatologie für SST-, Chlorophyll-, Gelb- und Schwebstofffronten in der Nordsee erstellt. Diese zeigt, dass Fronten ganzjährig in der Nordsee vorkommen, wobei die Stärke des räumlichen Gradienten in der Regel zur Küste hin zunimmt.

Fronten zeichnen sich durch eine deutlich erhöhte biologische Aktivität aus; und die angrenzenden Gebiete spielen eine Schlüsselrolle im marinen Ökosystem. Sie beeinflussen die Ökosystemkomponenten auf allen Stufen, entweder direkt oder als kaskadierender Prozess über die Nahrungskette (ICES 2006). Vertikale Transporte an Fronten bringen Nährstoffe in die euphotische Zone und erhöhen so die biologische Produktivität. Die durch die hohe Verfügbarkeit und effektive Nutzung von Nährstoffen erhöhte biologische Aktivität an Fronten bewirkt eine verstärkte Bindung von atmosphärischem CO<sub>2</sub> und den Transport in tiefere Schichten. Der Ausstrom dieser CO<sub>2</sub>-angereicherten Wassermassen in den offenen Ozean wird als „Shelf Sea Pumping“ bezeichnet und ist ein wesentlicher Prozess zur Aufnahme atmosphärischen CO<sub>2</sub> durch den Weltozean. Die Nordsee stellt in weiten Teilen ganzjährig eine CO<sub>2</sub>-Senke dar, mit

Ausnahme der südlichen Gebiete in den Sommermonaten. Über 90% des aus der Atmosphäre aufgenommenen CO<sub>2</sub> exportiert die Nordsee in den Nordatlantik.

### 2.2.6 Schwebstoffe und Trübung

Unter dem Begriff „Schwebstoff“ werden alle im Meerwasser suspendierten Teilchen mit einem Durchmesser  $>0,4 \mu\text{m}$  verstanden. Schwebstoff besteht aus mineralischem und/oder organischem Material. Der organische Schwebstoffanteil ist stark von der Jahreszeit abhängig. Die höchsten Werte treten während der Planktonblüten im Frühsommer auf. Bei stürmischen Wetterlagen und dadurch bedingtem hohem Seegang steigen die Schwebstoffgehalte in der gesamten Wassersäule durch Aufwirbelung von siltig-sandigen Bodensedimenten stark an. Dabei wirkt sich die Dünung am stärksten aus. Beim Durchzug von Orkantiefs durch die Deutsche Bucht sind Anstiege des Schwebstoffgehalts bis zum Zehnfachen der Normalwerte leicht möglich. Die Entnahme von Wasserproben ist bei extremen Sturmlagen nicht möglich, entsprechende Abschätzungen stammen daher aus den Aufzeichnungen von verankerten Trübungsmessgeräten. Betrachtet man die zeitliche Variabilität des Schwebstoffgehalts an einer festen Position, so findet sich immer ein ausgeprägtes halbtägiges Gezeitensignal. Ebb- bzw. Flutstrom transportieren das Wasser in der Deutschen Bucht im Mittel etwa 10 Seemeilen von bzw. in Richtung zur Küste. Entsprechend wird auch der küstennahe hohe Schwebstoffgehalt (SPM = Suspended Particular Matter) mit ‚hin und her‘ transportiert und verursacht die starken lokalen Schwankungen. Weitere Variabilitäten im SPM werden durch die Materialtransporte (Advektion) aus Flüssen wie Elbe und Weser und von der englischen Südostküste her hervorgerufen.

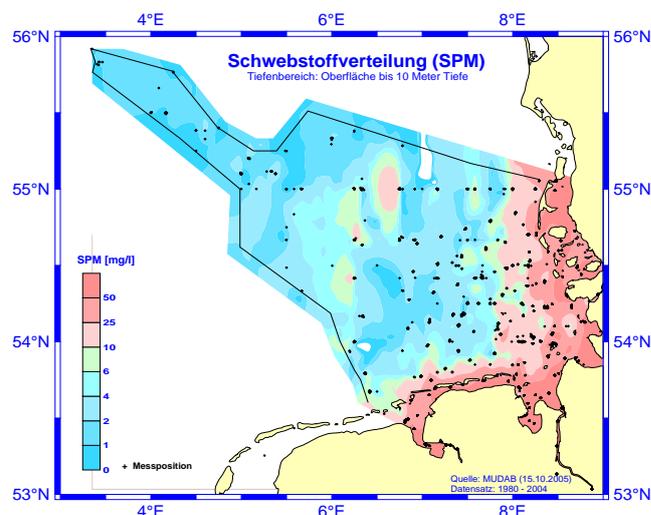


Abbildung 19: Mittlere Schwebstoffverteilung (SPM) für die deutsche Nordsee.

In Abbildung 19 ist eine mittlere Schwebstoffverteilung für die Deutsche Bucht dargestellt. Grundlage für die Darstellung sind alle in der Meeresumwelt-Datenbank (MUDAB) mit Stand vom 15.10.2005 gespeicherten SPM-Werte. Der Datensatz wurde auf den Bereich „Oberfläche bis 10 Meter Tiefe“ und auf Werte  $\leq 150 \text{ mg/l}$  reduziert. Die zugrundeliegenden Messwerte wurden nur bei Wetterlagen gewonnen, bei denen Forschungsschiffe noch arbeitsfähig sind. Schwierige Wetterlagen spiegeln sich daher in hier dargestellten Mittelwerten nicht wieder. In der Abbildung 19 zeigen sich in den Wattgebieten landwärts der ost- und nordfriesischen Inseln und in den großen Flussmündungsgebieten gemessene Mittelwerte um die  $50 \text{ mg/l}$  und Extremwerte  $>150 \text{ mg/l}$ . Weiter seewärts nehmen die Werte schnell auf einen Bereich zwischen  $1$  und  $4 \text{ mg/l}$  ab. Etwas östlich von  $6^\circ \text{ E}$  findet sich ein Bereich mit erhöhtem Schwebstoffgehalt. Die geringsten SPM-Mittelwerte um  $1,5 \text{ mg/l}$  zeigen sich im nordwestlichen Randbereich der AWZ und über den Sandflächen zwischen dem Borkum-Riffgrund und dem Elbe-Urstromtal.

## 2.2.7 Zustandseinschätzung hinsichtlich der Nähr- und Schadstoffverteilung

### 2.2.7.1 Nährstoffe

Nährsalze wie Phosphat und anorganische Stickstoffverbindungen (Nitrat, Nitrit, Ammonium) sowie Silikat sind für das Leben im Meer von grundlegender Bedeutung. Sie sind lebensnotwendige Substanzen für den Aufbau des Phytoplanktons (der im Meer treibenden mikroskopisch kleinen einzelligen Algen), auf dessen Biomasseproduktion die gesamte marine Nahrungskette basiert. Da diese Spurenstoffe das Wachstum fördern, werden sie als Nährstoffe bezeichnet. Ein Übermaß an diesen Nährstoffen, welches aufgrund extrem hoher Nährstoffeinträge bedingt durch Industrie, Verkehr und Landwirtschaft in den 70er und 80er Jahren auftrat, führt zu einer starken Anreicherung der Nährstoffe im Meerwasser und somit zu einer Überdüngung (Eutrophierung). Diese dauert auch heute noch in den Küstenregionen an. Als

Folge kann es zu einem verstärkten Auftreten von Algenblüten (Phytoplankton und Grünalgen), verminderten Sichttiefen, einem Rückgang der Seegraswiesen, Verschiebungen im Artenspektrum sowie zu Sauerstoffmangelsituationen in Bodennähe kommen.

Zur Überwachung der Nährstoffe und des Sauerstoffgehaltes in der Deutschen Bucht führt das BSH mehrere Monitoringfahrten im Jahr durch. Die Nährstoffkonzentrationen weisen einen typischen Jahresgang auf, mit hohen Konzentrationen im Winter und niedrigen Konzentrationen in den Sommermonaten. Alle Nährstoffe zeigen ähnliche Verteilungsstrukturen. Eine allmähliche Konzentrationsabnahme ist vom Flussmündungsbereich zur offenen See hin zu beobachten. Die höchsten Konzentrationen werden im Elbeestrombereich und in den Küstenregionen gemessen. Der Nährstoffeintrag durch die Elbe ist hier deutlich erkennbar (Abbildung 20).

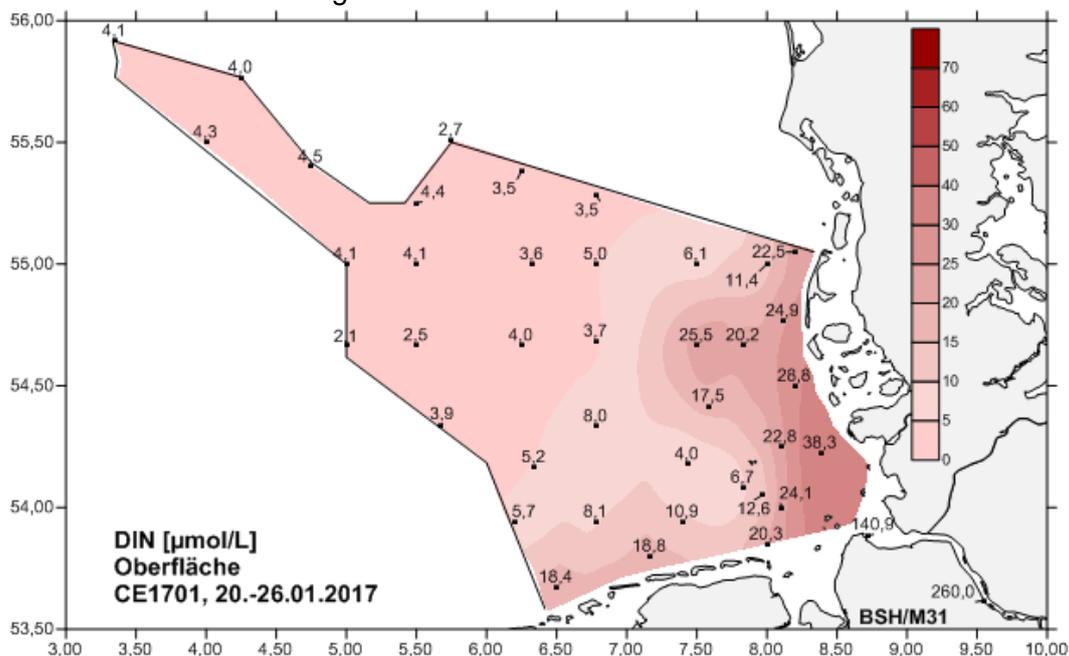


Abbildung 20: Verteilungsmuster der löslichen anorganischen Stickstoffverbindungen (DIN).

Aufgrund von Maßnahmen wie einem Ausbau der Kläranlagen, Einführung phosphatfreier Waschmittel etc. konnten die Nährstoffeinträge in die Nordsee seit 1983 um rund 50% reduziert

werden, die Phosphoreinträge sogar um rund 65% (UBA 2017). Trotzdem werden gemäß Eutrophierungsbewertung nach der OSPAR „Common Procedure“ im Bewertungszeitraum 2006–

2014 die Küstengewässer und große Teile der deutschen AWZ, (insgesamt 55% der deutschen Nordseegewässer) als eutrophiert eingestuft (Brockmann et al. 2017). Lediglich in der äußeren Deutschen Bucht (Entenschnabel) konnte der gute Umweltzustand festgestellt werden (6% der deutschen Nordseegewässer). Diese Bewertung dient als Grundlage für die Folgebewertung gemäß EU-MSRL, so dass auch gemäß MSRL der gute Umweltzustand im Hinblick auf den Deskriptor 5 (Eutrophierung) weiterhin verfehlt wird (BMU 2018).

### 2.2.7.2 Metalle

Metalle kommen natürlich in der Umwelt vor. Der Nachweis von Metallen in der Umwelt ist somit auf keinen Fall zwangsläufig als Verschmutzung zu werten. Zusätzlich zu den natürlich vorkommenden Elementgehalten werden durch menschliche Aktivitäten z. T. erhebliche zusätzliche Mengen einzelner Elemente in der Umwelt mobilisiert, transportiert, zum Teil transformiert und wieder angereichert. Generell werden die Metallgehalte des Meerwassers durch die Struktur, Dynamik und Stärke der Quellen, die großräumige Zirkulation der marinen Wassermassen und die Effizienz ihrer Senkenprozesse bestimmt. Wesentliche Quellen für das anthropogen verursachte Metallsignal in marinen Ökosystemen sind die Abflüsse kontaminierter Süßwassermassen über die kontinentalen Flusssysteme, der Schadstofftransport über die Atmosphäre sowie die Wechselwirkung mit dem Sediment. Weitere Einträge werden durch Offshore-Aktivitäten, wie Rohstofferkundung und Förderung sowie Einbringung von Baggergut, verursacht.

Metalle liegen im Wasserkörper gelöst und schwebstoffgebunden vor. Mit zunehmender Entfernung von der Küste, also mit steigenden Salzgehalten, sinken die Schwebstoffgehalte in der Wassersäule. Damit nimmt der Anteil der für Adsorptionsprozesse verfügbaren Oberflächen ab und ein proportional wachsender Teil der Metallgehalte bleibt in Lösung.

Ähnlich wie die Nährstoffe zeigen einige Metalle in der gelösten Fraktion jahreszeitlich periodische Konzentrationsschwankungen. Dieses jahreszeitliche Profil entspricht in groben Zügen dem biologischen Wachstums- und Remineralisierungszyklus, wie er auch maßgeblich für die im Meerwasser gelösten Nährstoffgehalte vorliegt.

Vor allem überwiegend gelöst vorliegende Elemente (Cu, Ni, Cd), aber auch Quecksilber, bilden einen deutlich ausgeprägten, von der Küste zur offenen See hin abnehmenden Gradienten aus. In der Regel transportiert die Strömung die Wassermassen von Westen in die Deutsche Bucht hinein und nach Norden aus ihr heraus. Entsprechend ist die Abflussfahne der Elbe, vom Mündungsbereich ausgehend, deutlich nach Norden hin ausgeprägt.

### 2.2.7.3 Organische Stoffe

Das BSH bestimmt im Rahmen seiner Monitoringfahrten zurzeit bis zu 120 verschiedene Schadstoffe im Seewasser, in Schwebstoffen und in Sedimenten. Da für die meisten Schadstoffe die Elbe die Haupteintragsquelle für die Deutsche Bucht ist, liegen in der Elb-Fahne vor der nordfriesischen Küste gemeinhin die höchsten Schadstoffkonzentrationen vor, die i. A. zur offenen See abnehmen. Dabei sind die Gradienten für unpolare Stoffe besonders stark, da diese Stoffe überwiegend an Schwebstoffen adsorbiert (angelagert) werden und durch Sedimentation aus der Wasserphase entfernt werden. Außerhalb der schwebstoffreichen Küstenregionen sind daher die Konzentrationen unpolarer Schadstoffe gewöhnlich sehr niedrig. Die Belastung des Wassers durch Erdölkohlenwasserstoffe ist gering, obwohl zahlreiche akute Ölverschmutzungen durch die Schifffahrt anhand sichtbarer Ölfilme nachweisbar sind. Die meisten Kohlenwasserstoffe stammen aus biogenen Quellen; nur vereinzelt werden Spuren akuter Ölverschmutzungen in der Wasserphase beobachtet.

Durch neue Analysemethoden wurde in den letzten Jahren eine Vielzahl „neuer“ Schadstoffe (Emerging Pollutants) mit polaren Eigenschaften in der Umwelt nachgewiesen. Viele dieser Stoffe (z. B. die Herbizide Isoproturon, Diuron und Atrazin) kommen in weitaus höheren Konzentrationen vor als die klassischen Schadstoffe.

Nach heutigem Kenntnisstand gehen von den beobachteten Konzentrationen der meisten Schadstoffe im Meerwasser keine unmittelbaren Gefahren für das marine Ökosystem aus. Ausnahme ist die Belastung durch das ehemals in Schiffsanstrichfarben verwendete Tributylzinn (TBT), dessen Konzentration in Küstennähe die biologische Wirkschwelle z. T. erreicht. Ferner können Seevögel und Seehunde durch auf der Wasseroberfläche schwimmende Ölfilme infolge akuter Ölverschmutzungen geschädigt werden. Bei der ökotoxikologischen Bewertung reicht die Toxizitäts-Betrachtung einzelner Schadstoffe nicht aus; vielmehr muss die Summenwirkung der Vielzahl der vorhandenen Schadstoffe betrachtet werden, die evtl. durch Synergieeffekte verstärkt werden kann.

#### 2.2.7.4 Radioaktive Stoffe (Radionuklide)

Die radioaktive Belastung der Nordsee wurde jahrzehntelang durch die Einleitungen der Wiederaufarbeitungsanlagen für Kernbrennstoffe bestimmt. Da diese Einleitungen heutzutage sehr gering sind, stellt die radioaktive Belastung des Wasserkörpers der Nordsee nach heutigem Kenntnisstand für Mensch und Natur keine Gefahr dar.

## 2.3 Plankton

Das Plankton umfasst alle Organismen, die im Wasser treiben. Diese meistens sehr kleinen Organismen bilden eine fundamentale Komponente des marinen Ökosystems. Zum Plankton gehören pflanzliche Organismen (Phytoplankton), kleine Tierchen und Entwicklungsstadien des Lebenszyklus von Meerestieren, wie Eier

und Larven von Fischen und benthischen Organismen (Zooplankton) sowie Bakterien (Bakterioplankton) und Pilze (Fungi).

### 2.3.1 Datenlage

Für Plankton existieren nur wenige Überwachungsprogramme. Bisherige Erkenntnisse zur räumlichen und zeitlichen Variabilität des Phyto- und Zooplanktons stammen aus Forschungsprogrammen, einigen wenigen Langzeituntersuchungen und aus der Ökosystem-Modellierung. Die Fernerkundung hat in den letzten Jahren ebenfalls wesentlich zur Verbesserung der Datenlage beigetragen. Eine wertvolle Langzeitreihe liefert seit 1932 der Continuous Plankton Recorder (CPR) aus dem Bereich des Nordostatlantiks und der Nordsee (REID et al. 1990, BEAUGRAND et al. 2003). Durch die CPR-Aufnahmen sind ca. 450 verschiedene Phyto- und Zooplankton-Taxa identifiziert worden, in der Nordsee wurden insgesamt mehr als 100 Phytoplanktonarten bestimmt (EDWARDS et al. 2005).

Die wichtigste Datenquelle für die Deutsche Bucht stellt die Langzeitdatenreihe Helgoland Reede dar, die von der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH in der Stiftung des AWI) seit 1962 kontinuierlich erhoben wird (WILTSHIRE & MANLY 2004). An der Station Helgoland Reede werden werktäglich Untersuchungen der Nährstoffkonzentrationen mit gleichzeitiger Aufnahme von Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoff durchgeführt, seit 1967 erfolgt die Bestimmung der Phytoplankton-Biomasse.

Seit 1975 wird auch das Zooplankton der Helgoland Reede kontinuierlich und systematisch untersucht (GREVE et al. 2004).

In der deutschen AWZ mangelt es an solchen Langzeitreihen. Lediglich in den Jahren 2008 bis 2011 wurde im Auftrag des BSH im Rahmen des biologischen Monitorings das Plankton (Phyto- und Mesozooplankton) an 12 ausgewählten Stationen in der deutschen AWZ durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) untersucht. Die Probenentnahme fand fünfmal

jährlich parallel zu der Nährstoff-Beprobung statt (WASMUND et al. 2012). Die Beschreibung des aktuellen Zustandes wird sich aus diesem Grund auf die Untersuchungen an der Station Helgoland Reede und auf Hinweise aus den vierjährigen Untersuchungen des IOW beschränken. Dabei ist zu beachten, dass Helgoland hydrographisch und bezüglich der Phytoplanktonvergesellschaftung nicht repräsentativ für die AWZ ist. Im Zeitraum März 2003 bis Dezember 2004 wurden zudem Zooplanktonproben bei der Forschungsplattform FINO1 im Bereich der AWZ entnommen und ausgewertet (OREJAS et al. 2005). Die hydrographischen Bedingungen variieren in diesem Bereich der AWZ, insbesondere aufgrund der Wassertiefe und der herrschenden Strömung, erheblich von denen der Helgoland Reede. Eine stark ausgeprägte Variabilität in der Sukzession, wie an der Helgoland Reede festgestellt, wurde jedoch auch aus diesem Bereich dokumentiert.

### 2.3.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität des Phytoplanktons

Das Phytoplankton bildet die unterste lebendige Komponente der marinen Nahrungsketten und umfasst kleine Organismen, die meistens bis 200 µm groß sind und taxonomisch dem Reich der Pflanzen zugeordnet werden. Es handelt sich um Mikroalgen, die meistens aus einer einzigen Zelle bestehen oder in der Lagesind, aus mehreren Zellen Ketten oder Kolonien zu bilden. Die Organismen des Phytoplanktons ernähren sich überwiegend autotroph, d.h., sie sind durch die Photosynthese in der Lage, die im Wasser gelösten anorganischen Nährstoffe zur Synthese organischer Moleküle zum Wachstum zu verwenden. Das Phytoplankton beinhaltet ferner auch Mikroorganismen, die sich heterotroph, d.h. von anderen Mikroorganismen, ernähren können. Zudem gibt es mixotrophe Organismen, die sich je nach Situation auto- oder heterotroph, ernähren können. Viele Mikroalgen sind z. B. in der Lage, im Laufe des Lebenszyklus die Ernäh-

rungsart zu wechseln. Bakterien und Fungi bilden phylogenetisch (evolutionsgeschichtlich) ebenfalls gesonderte Gruppen. Bei der Betrachtung des Phytoplanktons werden auch Bakterien, Fungi und solche Organismen, die durch ihre physiologischen Eigenschaften dem Tierreich näherstehen, mitberücksichtigt. In diesem Bericht wird der Begriff Phytoplankton in diesem erweiterten Sinn eingesetzt.

Bedeutende taxonomische Gruppen des Phytoplanktons der südlichen Nordsee und der Deutschen Bucht sind

- Diatomeen oder Kieselalgen (Bacillariophyta),
- Dinoflagellaten oder Geißelalgen (Dinophyceae) sowie
- Mikroalgen bzw. Mikroflagellaten verschiedener taxonomischer Gruppen.

Das Phytoplankton dient den Organismen, die sich auf das Filtrieren des Wassers zur Nahrungsaufnahme spezialisiert haben, als Nahrungsgrundlage. Zu den wichtigsten Primärkonsumenten des Phytoplanktons zählen zooplanktische Organismen wie Ruderfußkrebse (Copepoda) und Wasserflöhe (Cladocera).

Das Phytoplanktonwachstum weist im Jahresgang in der Deutschen Bucht feste Auftretensmuster auf. Räumlich beginnen das Frühjahrswachstum und damit die Algenblüte (Algenmassenvermehrungen) erst in den küstenfernen Bereichen, d. h. im äußeren Bereich der deutschen AWZ. Von Jahr zu Jahr sorgen unterschiedliche Diatomeenarten für die Frühjahrsalgenblüte. Besonders häufig bildet *Thalassiosira rotula* Frühjahrsalgenblüten (VAN BEUSEKOM et al. 2003).

Im Sommer hat das Phytoplankton eine geringe Biomasse und es wird von Dinoflagellaten und anderen kleinen Flagellaten dominiert. Im Herbst folgt meistens eine weitere Diatomeenblüte (HESSE 1988; REID et al. 1990).

Die räumliche Verteilung des Phytoplanktons hängt in erster Linie von den physikalischen Abläufen im Pelagial ab. Hydrographische Bedingungen, insbesondere Temperatur, Salzgehalt, Licht, Strömung, Wind, Trübung, Fronten und Tide, beeinflussen das Vorkommen und die Artenvielfalt des Phytoplanktons. Die Nordsee kann grob in zwei für das Vorkommen des Planktons grundsätzlich verschiedene Bereiche unterteilt werden: Den Bereich mit ganzjährig durchmischtem Wasserkörper und den Bereich mit starker Stratifizierung (vertikaler Schichtung) des Wasserkörpers. Diese besitzen in der Regel auch unterschiedliche Nährstoffkonzentrationen. Das Aufeinandertreffen von durchmischten und geschichteten Wassermassen bezeichnet man als ozeanographische Fronten (vgl. Kapitel 2.2.5). Diese bestimmen weitgehend das Vorkommen des Phytoplanktons. Phytoplankton tritt in stratifizierten Wasserkörpern nahe der Thermokline (Schichtgrenze zwischen übereinanderliegenden Wassermassen mit unterschiedlichen Temperaturen) in hoher Abundanz auf.

In der Deutschen Bucht wechseln die geographischen Lagen von Fronten in Abhängigkeit von der Wetterlage, der Süßwassereintragsmenge durch Flüsse, den Gezeiten und windinduzierten Strömungen. Bevorzugt treten sie jedoch in den inneren Bereichen der Deutschen Bucht auf. Im Allgemeinen sind die Nährstoffgehalte im Bereich des deutschen Küstenmeers vor der niedersächsischen Küste und im südlichen Teil der schleswig-holsteinischen Küste im Bereich der Elbwasserfahne doppelt so hoch wie im nördlichen Bereich des schleswig-holsteinischen Küstenmeers vor Sylt. Dieses spiegelt sich auch im Phytoplanktonwachstum und den Konzentrationen des Chlorophyll<sub>a</sub> wider (VAN BEUSEKOM et al. 2005).

Eine raumscharfe Abgrenzung von Habitattypen ist daher für das Phytoplankton, anders als z. B. für das Benthos, nur sehr eingeschränkt möglich. Die räumliche und zeitliche Verteilung des Mikroplanktons in der Deutschen Bucht hat

HESSE (1988) konkretisiert. Großräumige Untersuchungen identifizierten in der Deutschen Bucht drei Wassermassen, mit denen das Vorkommen des Phytoplanktons zusammenhängt. Die Verlagerung dieser Hauptwassermassen kann die zeitliche und räumliche Entwicklung des Phytoplanktons beeinflussen. Im Jahr 2010 wurden im Rahmen des biologischen Monitorings 144 Taxa bestimmt, während im Jahr 2011 140 Taxa bestimmt wurden (WASMUND et al. 2011, WASMUND et al. 2012). Bei einem Großteil der Arten handelte es sich um Kieselalgen. Im Laufe der Untersuchungen von 2008 bis 2011 sind jährlich neue Arten gefunden worden, während einige Arten der ersten Untersuchungs-jahre nicht mehr gefunden wurden. Insgesamt sind im Laufe der vier Untersuchungsjahre 193 Phytoplankton Taxa gefunden worden (WASMUND et al. 2012). Im Jahr 2011 wurde die Art *Cyclotella choctawhatcheeana* vermutlich zum ersten Mal gesichtet, während die sonst oft häufigen Arten *Thalassiosira pacifica*, *Proboscia indica*, *Planktolyngbya limnetica*, *Coscinodiscus granii* und *Prorocentrum minimum* im Jahr 2011 nicht mehr gesichtet wurden (WASMUND et al. 2012).

### 2.3.3 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität des Zooplanktons

Das Zooplankton beinhaltet alle in der Wassersäule treibenden bzw. wandernden Meerestierchen. Im marinen Ökosystem nimmt das Zooplankton eine zentrale Rolle ein, zum einen als unterster Sekundärproduzent innerhalb der marinen Nahrungskette als Nahrungsgrundlage von karnivoren Zooplanktonarten, Fischen, marinen Säugetieren und Seevögeln.

Zum anderen hat das Zooplankton eine besondere Bedeutung als Primärkonsument (Grazer) des Phytoplanktons. Wegfraß oder Grazing können die Algenblüte aufhalten und durch den Konsum der Zellen die Abbauprozesse des mikrobiellen Kreislaufs regulieren.

Die Sukzession des Zooplanktons in der Deutschen Bucht weist ausgeprägte saisonale Auftretensmuster auf. Maximale Abundanzen werden generell in den Sommermonaten erreicht. Die Sukzession des Zooplanktons ist für Sekundärkonsumenten der marinen Nahrungsketten von kritischer Bedeutung. Räuber-Beute-Verhältnisse bzw. trophische Beziehungen zwischen Gruppen oder Arten regulieren das Gleichgewicht des marinen Ökosystems. Zeitlich oder räumlich versetztes Auftreten der Sukzession und Abundanz der Arten führt zur Unterbrechung der Nahrungsketten. Insbesondere zeitlicher Versatz, sogenannter trophischer Mismatch, hat zur Folge, dass es bei verschiedenen Entwicklungsstadien von Organismen zu Nahrungsempässen mit Auswirkungen auf die Populationsebene kommt.

Das Zooplankton wird aufgrund der Lebensstrategien der Organismen unterteilt in:

- **Holozooplankton:** Der gesamte Lebenszyklus der Organismen verläuft ausschließlich in der Wassersäule. Zu den bekanntesten, für die südliche Nordsee wichtigen holoplanktischen Gruppen zählen Crustacea (Krustentiere, Krebse) wie Copepoda (Ruderfußkrebse) und Cladocera (Wasserflöhe).
- **Merozooplankton:** Nur bestimmte Stadien des Lebenszyklus der Organismen, meistens die Frühlebensstadien wie Eier und Larven, sind planktisch. Die adulten Individuen wechseln dann zu benthischen Habitaten über oder schließen sich dem Nekton an. Hierzu zählen u. a. Frühlebensstadien von Borstenwürmern, Muscheln, Schnecken, Krebsen und Fischen. Pelagische Fischeier und Fischlarven kommen während der Reproduktionszeit zahlreich im Merozooplankton vor.

Der Transport und die Verbreitung von Larven haben besondere Bedeutung für das räumliche Vorkommen und die Populationsentwicklung von nektonischen wie auch benthischen Arten.

Die Verbreitung von Larven wird sowohl durch die Bewegungen der Wassermassen selbst, als auch von endogenen bzw. artspezifischen Eigenschaften des Zooplanktons bestimmt. Umweltfaktoren, die die Verbreitung, Metamorphose und Ansiedlung von Larven beeinflussen können, sind: Sedimenttyp und Sedimentstruktur, meteorologische und hydrographische Bedingungen, Licht sowie chemische, durch adulte Individuen der Art ins Wasser ausgegebene, gelöste Stoffe.

Die Charakterisierung von Habitattypen aufgrund des Vorkommens von Zooplankton gestaltet sich schwierig. Wie bereits für das Phytoplankton erläutert, bilden eigentlich Wassermassen das Habitat des Zooplanktons. Im Jahr 2010 wurden im Rahmen des biologischen Monitorings insgesamt 157 Zooplanktontaxa bestimmt, wobei die Arthropoda mit 80 Taxa die häufigste Gruppe bildete, gefolgt von den Cnidaria mit 27 Taxa, den Polychaeta mit 15 und den Echinodermata-Larven mit 9 Taxa. Die Gesamtsumme überstieg die des Jahres 2009 um 14 Taxa, die von 2008 um 40 Taxa. Eine geringere Vielfalt war in der gesamten Region vor den nordfriesischen Inseln (Stationen HELGO, AMRU2 und SYLT1, Abbildung 21) zu beobachten. Diese Beobachtung geht einher mit dem großräumigen Wassertransport vor der Küste in Richtung Jütland. Im Jahr 2008 war diese Zone von einer „Mündungsfahne“ mit niedrigerem Salzgehalt und höheren Chlorophyll-Werten gekennzeichnet (WASMUND et al., 2009). Die räumliche Verteilung der Taxa gemäß dem Margalef-Artenvielfalts (species richness)-Index zeigt ein für Ästuarientypisches Muster. Die Werte steigen mit zunehmender Entfernung von der Station bei Helgoland, die der Elbemündung am nächsten liegt, in Richtung zentrale Nordsee an. Diese Erfahrung wurde bereits im ersten Berichtsjahr, 2008, gemacht. Das Ergebnis wurde durch die sich damals verändernde Copepoden-Zusammensetzung unterstützt, wonach sich mit zuneh-

mender Entfernung zur Küste der Anteil an marinen Gattungen von 20% auf über 80% steigerte (WASMUND et al. 2009 und 2011).

Im Jahr 2011 wurden 139 Zooplankton Taxa registriert, wobei die Arthropoden ebenfalls die häufigste Gruppe darstellte (WASMUND et al. 2012).

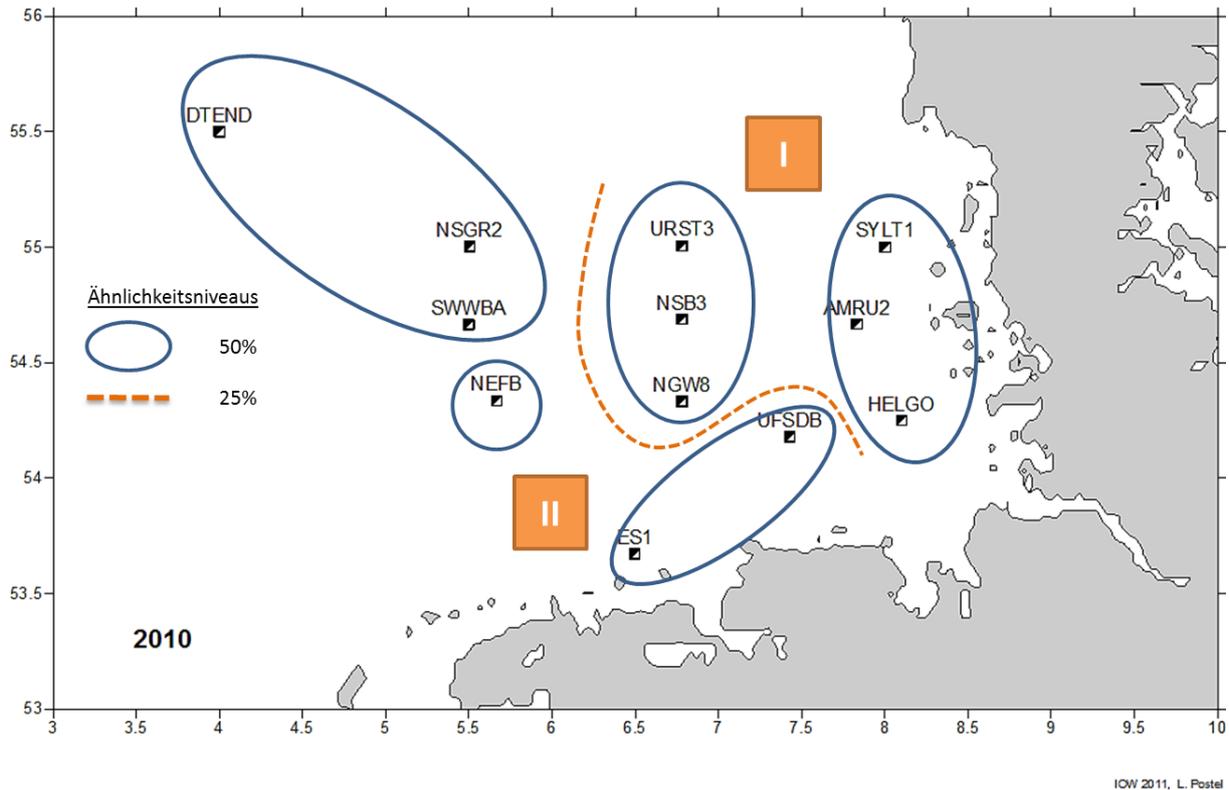


Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Mesozooplankton-Gemeinschaften laut Clusteranalyse auf der Basis der Abundanzen aller Taxa und deren Entwicklungsstadien in der deutschen AWZ 2010 (WASMUND et al. 2011).

### 2.3.4 Zustandseinschätzung des Planktons

Insgesamt lassen sich unter Berücksichtigung aller verfügbaren Langzeitdaten (CPR, Helgoland Reede) seit Ende der 1980er und in den 1990er Jahren Veränderungen sowohl im Phyto- als auch im Zooplankton der Nordsee feststellen. Die langsam voranschreitenden Veränderungen betreffen sowohl Artenspektrum als auch Abundanz und Biomasse (ALHEIT et al. 2005, WILTSHIRE & MANLY 2004, BEAUGRAND 2004, REID et al. 1990).

So zeigt die Auswertung der **Phytoplankton**-Daten der Helgoland Reede eine signifikante Zunahme der Biomasse seit Beginn der Aufzeich-

nungen. Dieser zunehmende Trend bei der Biomasse scheint mit der Entwicklung der Flagellaten zusammenzuhängen. Für den Bereich der Deutschen Bucht ist seit Anfang der 1970er Jahre ein Rückgang der Diatomeen zugunsten der kleinen Flagellaten beobachtet worden (HAGMEIER & BAUERNEFEIND 1990, VON WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN, 2003). Die Veränderungen des Phytoplanktons betreffen zudem eine Abschwächung der spätsommerlichen Diatomeenblüte, eine Verlängerung der Wachstumsphase sowie das Auftreten von Algenblüten nicht-einheimischer Arten.

Neben der natürlichen Variabilität können diese Veränderungen mit anthropogenen Einflüssen

wie Eutrophierung und nicht zuletzt mit der Nordatlantischen Oszillation (NAO) und der beobachteten Erhöhung der Wassertemperatur in der Nordsee zusammenhängen. Da das Plankton von den unterschiedlichsten natürlichen und anthropogenen Faktoren beeinflusst wird, und weil in diesem Gebiet sehr wenige Untersuchungen durchgeführt worden sind, bleibt jedoch unklar, zu welchem Anteil Eutrophierung, Klimaveränderungen oder einfach natürliche Variabilität zu den Veränderungen im Phytoplankton beitragen (EDWARDS & RICHARDSON 2004).

Zunehmend wirken auch nicht-einheimische Arten auf die Sukzession ein. Die Anzahl gebietsfremder Arten, die sich anthropogen bedingt in der Nordsee ausbreiten, hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Gebietsfremde Arten werden über Ballastwasser der Schiffe und Muschelaquakultur eingeführt.

Auswirkungen nicht-einheimischer Planktonarten auf die Artenzusammensetzung von einheimischen Arten durch Verdrängung, Veränderungen der Biomasse und Primärproduktion können nicht ausgeschlossen werden. In der gesamten Nordsee sind 17 nicht-einheimische Phytoplanktonarten in Proben nachgewiesen worden (GOLLASCH & TUENTE 2004). Einige der nicht-einheimischen Phytoplanktonarten entwickeln inzwischen ausgeprägte Algenblüten im Bereich der deutschen Küstengewässer und der AWZ der Nordsee. So hat sich in der Deutschen Bucht die nicht-einheimische wärmeliebende Diatomeenart *Coscinodiscus wailesii* seit 1982 langsam etabliert und bildete 2000 sogar die Frühjahrsblüte. Im Zooplankton der Nordsee sind seit 1990 insgesamt 15 nicht-einheimische Arten gefunden worden (GOLLASCH 2003).

Basierend auf Auswertungen der Langzeitreihen der Helgoland Reede haben WILTSHIRE & MANLY (2004) erstmals eine direkte Verbindung zwischen dem Anstieg der Wassertemperatur und der Verschiebung des Phytoplanktonvorkommens in der Nordsee hergestellt. Die Autoren ha-

ben den festgestellten Anstieg der Wassertemperatur um 1,13 °C im Zeitraum 1962 bis 2002 mit dem mittleren Diatomeen-Tag (MDD), einem errechneten Parameter des Diatomeenvorkommens, korreliert. Es zeigte sich, dass der Temperaturanstieg im o. g. Zeitraum von 40 Jahren eine Verschiebung im Auftreten des Phytoplanktons hervorgerufen hat. So verlagert sich der MDD im Anschluss an ein relativ warmes Winterquartal mehr zum Ende des Frühjahrs hin. In solchen Fällen erreichen Diatomeen eine hohe Abundanz.

Auf Basis dieser Ergebnisse und anderer Studien weisen die Autoren darauf hin, dass die Lebensbedingungen der Meeresorganismen zwar noch keine Grenzbereiche erreichen, sich jedoch die Steuerungsmechanismen der saisonalen und räumlichen Ereignisse wesentlich verändert haben (BEAUGRAND et al. 2003). Es ist davon auszugehen, dass dies auch für die deutsche AWZ gilt. Neben der o. a. zeitlichen Verschiebung bzw. Verzögerung der Phytoplankton-Sukzession (WILTSHIRE & MANLY 2004) könnte auch eine eventuelle Artenverschiebung Konsequenzen für die Primär- und Sekundärkonsumenten der Nahrungsketten nach sich ziehen.

Veränderungen der Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse des Planktons haben Konsequenzen sowohl für die Primärproduktion der Gewässer als auch für die Vorkommen und Bestände von Fischen, marinen Säugetieren und Seevögeln. So könnte sich die reduzierte Abundanz der Diatomeen zugunsten der kleinen Flagellaten negativ auf die Nahrungskette auswirken (VON WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN 2003), da z. B. die eingeschleppte *C. wailesii*, die inzwischen hochabundant in der Deutschen Bucht vorkommt, von den Primärkonsumenten nicht gefressen wird. Veränderungen im jahreszeitlichen Verlauf des Wachstums von Phytoplankton können zudem zum trophischen Mismatch innerhalb der marinen Nahrungsketten

führen: eine Verzögerung des Diatomeenwachstums kann das Wachstum der Primärkonsumenten beeinträchtigen.

Unter bestimmten Bedingungen können vom Phytoplankton Gefährdungen für die marine Umwelt ausgehen. Insbesondere stellen toxische Algenblüten eine große Gefahr für Sekundärkonsumenten des marinen Ökosystems und für Menschen dar. Nach REID et al. (1990) sind in der Nordsee eine Reihe von Phytoplanktontaxa bekannt, die toxisch oder potenziell toxisch wirken können.

Auch für das **Zooplankton** lässt sich eine schleichende Veränderung seit Anfang der 1990er Jahre nachweisen. So haben sich u. a. die Artenzusammensetzung und die Dominanzverhältnisse verändert. Während die Anzahl nicht-einheimischer Arten zugenommen hat, sind viele gebietstypische Arten zurückgegangen, auch solche, die zu den natürlichen Nahrungsressourcen des Ökosystems gehören. Im Allgemeinen hat im Holoplankton die Abundanz von einheimischen Kaltwasser-Arten stark abgenommen. Dagegen hat das Meroplankton zugenommen (LINDLEY & BATTEN 2002). Der Anteil an Stachelhäuterlarven hat dabei auffällig zugenommen. Dies wird vor allem mit der Ausbreitung der opportunistischen Art *Amphiura filiformis* in Verbindung gebracht (KRÖNCKE et al. 1998).

Die saisonale Entwicklung bzw. Sukzession des Zooplanktons in der Deutschen Bucht korreliert überwiegend mit Veränderungen der Wassertemperatur. Die Veränderungen der saisonalen Entwicklung fallen jedoch artspezifisch unterschiedlich aus.

Insgesamt treten in warmen Jahren Abundanzmaxima verschiedener Schlüsselarten bis zu 11 Wochen früher auf als im langjährigen Trend üblich (GREVE 2001). Die Wachstumsphase vieler Arten hat sich insgesamt verlängert.

Nach HAYS et al. (2005) haben Klimaveränderungen insbesondere auf Verbreitungsgrenzen von Arten und Gruppen des marinen Ökosystems

der Nordsee eingewirkt. Zooplankton-Assoziationen von Warmwasser-Arten haben z. B. im Nordostatlantik ihre Verbreitung fast 1.000 km nach Norden verlagert. Dagegen haben sich die Areale von Kaltwasser-Assoziationen verkleinert. Zusätzlich haben Klimaveränderungen Auswirkungen auf das jahreszeitliche Auftreten von Abundanzmaxima verschiedener Gruppen. Der Ruderfußkrebs *Calanus finmarchicus* erreicht z. B. das Abundanzmaximum 11 Tage früher, während seine Hauptnahrung, die Diatomeenart *Rhizosolenia alata* ihr Konzentrationsmaximum sogar 33 Tage und die Dinoflagellatenart *Ceratium tripos* 27 Tage früher erreichen. Diese zeitlich versetzte Bestandsentwicklung kann Folgen in den gesamten marinen Nahrungsketten haben. EDWARDS & RICHARDSON (2004) vermuten sogar eine besondere Gefährdung von temperierten marinen Ökosystemen durch Veränderung bzw. zeitlichen Versatz in der Entwicklung verschiedener Gruppen.

Die Gefährdung entsteht durch die direkte Abhängigkeit des Reproduktionserfolgs der Sekundärkonsumenten (Fische, marine Säuger, Seevögel) von Plankton (Nahrungsgrundlage). Auswertungen von Langzeitdaten für den Zeitraum 1958 bis 2002 bei 66 marinen Taxa haben bestätigt, dass marine planktische Assoziationen auf Klimaveränderungen reagieren. Die Reaktionen fallen allerdings in Bezug auf Assoziation oder Gruppe und Saisonalität sehr unterschiedlich aus.

## 2.4 Biotoptypen

Nach VON NORDHEIM & MERCK (1995) handelt es sich bei einem marinen Biotoptyp um einen charakteristischen, typisierten Lebensraum des Meeres. Ein mariner Biotoptyp bietet mit seinen ökologischen Bedingungen weitgehend einheitliche, von anderen Typen verschiedene Voraussetzungen für Lebensgemeinschaften im Meer. Die Typisierung schließt abiotische (z. B. Feuchte, Nährstoffgehalt) und biotische Merkmale (Vorkommen bestimmter Vegetationstypen

und -strukturen, Pflanzengesellschaften, Tierarten) ein.

Die Mehrzahl der Typen Mitteleuropas wird in ihrer konkreten Ausprägung zudem durch die herrschenden anthropogenen Nutzungen (Landwirtschaft, Verkehr usw.) und Beeinträchtigungen (Schadstoffe, Eutrophierung, Freizeitnutzung usw.) geprägt.

#### 2.4.1 Datenlage

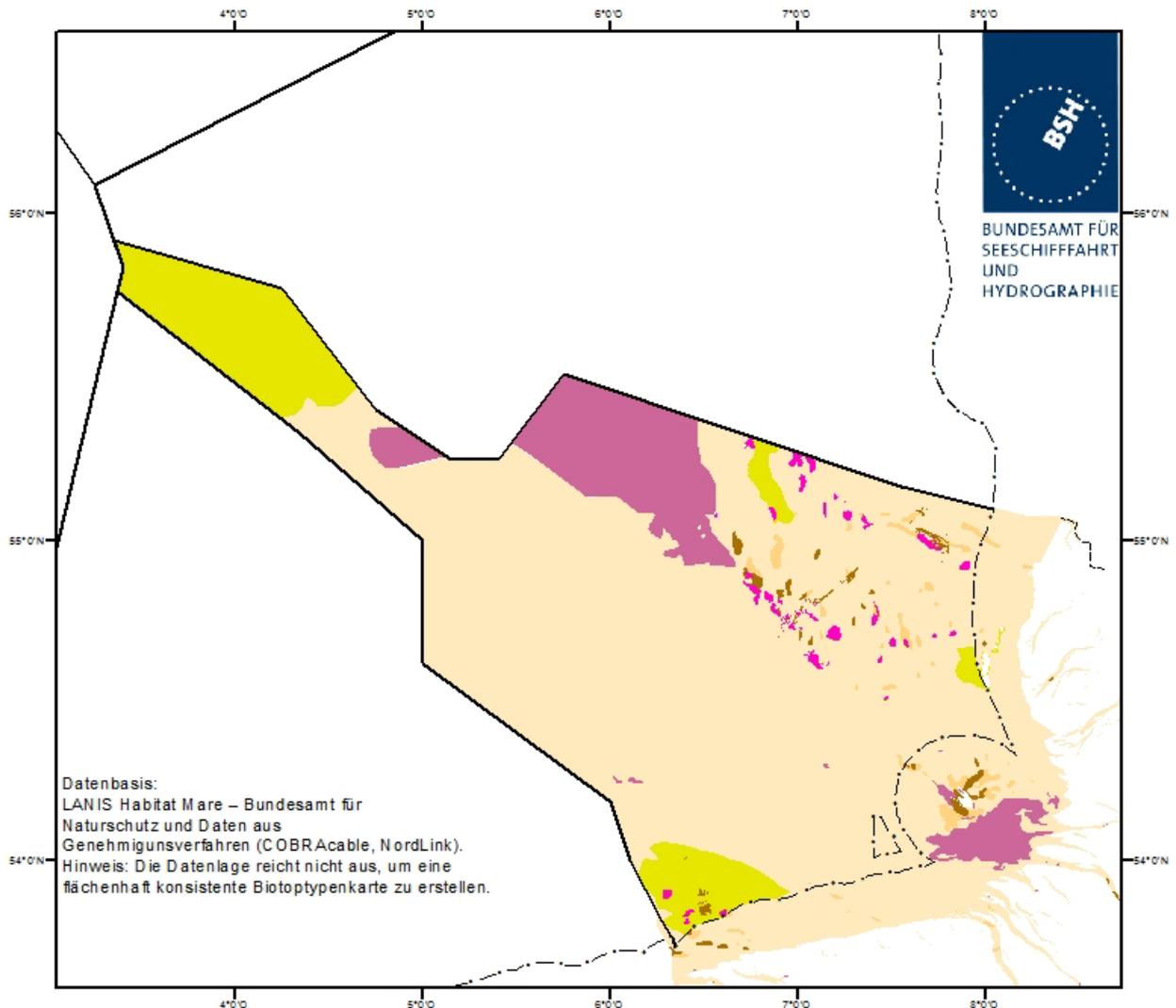
Die Verbreitung von Sandbänken und Riffen in der deutschen AWZ der Nordsee ist weitgehend bekannt. Eine flächenhafte Kartierung der Biotoptypenverteilung für die AWZ der Nordsee existiert aber derzeit nicht, so dass die Vorkommen weiterer mariner Biotoptypen zurzeit nur unzureichend dargestellt werden können. Auf Basis von Informationen der BfN-Datenbank LANIS Habitat Mare wurde ein räumliches Verteilungsmuster von übergeordneten Biotoptypen gemäß FINCK et al. (2017) erstellt (Abbildung 1/Abbildung 22). Auf dieser Basis lassen sich allerdings nicht hinreichend wissenschaftlich belastbar abgrenzbare Flächen der marinen Biotoptypen darstellen. Eine detaillierte und flächendeckende Kartierung mariner Biotoptypen in der AWZ ist im Rahmen laufender F&E-Projekte des BfN derzeit in Erarbeitung.

Im Rahmen der Verfahren für die grenzüberschreitenden Seekabelsysteme COBRACable und NordLink wurden vor allem im Bereich des Borkum Riffgrund und des Sylter Außenriffs detaillierte Erkundungen der sich in der Umgebung der geplanten Kabeltrassen befindlichen Biotope

durchgeführt. Diese Erkenntnisse über das Vorkommen geschützter Biotoptypen werden in derzeit laufenden Verfahren für eine möglichst umweltschonende Trassenplanung genutzt. Für die festgelegten Gebiete liegen neben Informationen aus Umweltverträglichkeitsstudien aktuelle Erkenntnisse zu Biotopen aus Windpark-Vorhaben vor (BIOCONSULT 2016b, 2017, 2018; IBL 2016; PGU 2012a, b, 2015; IFAÖ 2015 a, b, 2016).

Besondere Bedeutung kommt aus Naturschutzsicht natürlichen Biotopkomplexen („Mosaiken“) zu, wie den Restsedimentvorkommen, die vor allem im Bereich des Osthanges des Elbe-Urstromtals (Sylter Außenriff) und am Borkum Riffgrund auftreten. Mit diesen Biotopen sind Kiesfelder, Grob-, Mittel- und Feinsandflächen, sogar mitunter in kleinen Mulden schlicksandige Substrate (i. d. R. nur dünne Schlickauflage, die je nach hydrodynamischen Verhältnissen wieder remobilisiert wird) assoziiert. Diese Strukturvielfalt bedingt zusammen mit dem Schutz durch die Steine eine insgesamt große Artendiversität.

In den flacheren Seegebieten (etwa unter 30 m) werden dort anzutreffende Sande in großen Bereichen (vor allem mit Fein- und Mittelsanden) durch Seegang regelmäßig umgelagert, so dass die dort lebende Fauna sehr variabel sein kann (RACHOR & GERLACH 1978). Kleine Steinfelder können von den Sandbewegungen (Übersandung, Freilegung) so stark beeinflusst sein, dass sich langlebige Riffgemeinschaften nicht halten können.



Darstellung vorhandener Daten entsprechend Einteilung der Biotypen nach FINCK et al. (2017) (die Legende enthält nur die Biotypen für die AWZ)

#### Biotypen der küstenfernen Meeresgebiete

- 02.02.08.02.01 Sublitorales, ebenes Grobsediment der Nordsee mit *Gonidella*-*Spisula*-Gemeinschaft (§30)
- 02.02.07 oder 02.02.09 Sublitorale Sandbank der Nordsee (§30, FFH-LRT)
- 02.02.01.02 Sublitoraler Felsen- und Steingrund der Nordsee (§30, FFH-LRT)
- 02.02.11 Sublitoraler Schlickgrund der Nordsee
- 02.02.08 Sublitorales, ebenes Grobsediment der Nordsee
- 02.02.10 Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee
- Küstenmeer
- Festlandsockel / AWZ
- Internationale Grenze

Kartenprojektion:  
Mercator (54°N), WGS 84

Abbildung 22: Karte der auf Grundlage vorhandener Daten abgrenzbaren Biotypen der deutschen Nordsee.

## 2.4.2 Gesetzlich geschützte marine Biotope gemäß § 30 BNatSchG und FFH-Lebensraumtypen

In der deutschen AWZ der Nordsee sind bisher die nach EU-Recht (FFH-RL, Anhang I) zu schützenden Biotope des Typs 1110 „Sandbänke“ und 1170 „Riffe“ identifiziert worden. Riffe und Sandbänke sind FFH-LRT und zugleich nach § 30 BNatSchG geschützt.

Eine Reihe mariner Biotope werden nach § 30 BNatSchG einem unmittelbaren bundesgesetzlichen Schutz unterstellt. § 30 Abs. 2 BNatSchG verbietet grundsätzlich Handlungen, die eine Zerstörung oder eine sonstige erhebliche Beeinträchtigung der aufgeführten Biotope verursachen können. Hierzu ist keine Schutzgebietsausweisung erforderlich. Dieser Schutz wurde mit der Novellierung des BNatSchG 2010 auf die AWZ ausgedehnt. In der AWZ der Nordsee unterliegen die folgenden vier Biotope des Meeres- und Küstenbereichs nach § 30 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG dem gesetzlichen Biotopschutz: Riffe (zugleich FFH-LRT), sublitorale Sandbänke (zugleich FFH-LRT), artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe sowie Schlickgründe mit bohrender Megafauna. Der ebenfalls unter Schutz gestellte Biotoptyp „Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände“ kommt in der AWZ der Nordsee nicht vor.

### 2.4.2.1 Riffe

Der LRT 1170 „Riffe“ nach FFH-RL wird wie folgt definiert: „Riffe können entweder biogene Verwachsungen oder geogenen Ursprungs sein. Es handelt sich um Hartsubstrate auf festem und weichem Untergrund, die in der sublitoralen und litoralen Zone vom Meeresboden aufragen. Riffe können die Ausbreitung benthischer Algen- und Tierartengemeinschaften sowie Verwachsungen von Korallenformationen fördern“ (DOC.HAB. 06-09/03). Das Hartsubstrat umfasst Felsen (einschließlich weiches Gestein wie Kreidefelsen) sowie Fels- und Steinbrocken. Seit

09.07.2018 ist die „BfN-Kartieranleitung für „Riffe“ in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)“ (BfN 2018) veröffentlicht, die bisher in den Projekten noch nicht zur Anwendung kam.

Derartige Riffe und riffartige Strukturen werden aus Sicht des BfN in der AWZ der Nordsee in einigen Bereichen gefunden. Hier sind insbesondere Gebiete im Bereich des Borkum-Riffgrundes, im Bereich des östlichen Hangs des Elbe-Urstromtals sowie des Helgoländer Steingrundes zu nennen. Es existiert jedoch derzeit keine Kartieranleitung für den FFH-LRT „Riffe“.

Für die Bereiche des Sylter Außenriffs und des Borkum Riffgrund liegen aktuelle Erkenntnisse über das Vorkommen des LRT „Riffe“ im Bereich der geplanten Kabeltrasse COBRACable vor. Für die Erfassung des Biotoptyps „Riffe“ in der deutschen AWZ ist die entsprechende Kartieranleitung des BfN heranzuziehen (BfN 2018).

### 2.4.2.2 Sandbänke

Der nach FFH-RL geschützte LRT 1110 bezeichnet „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ und wird wie folgt definiert: „Sandbänke sind erhöhte, lang gestreckte, gerundete oder unregelmäßige topografische Güter, die ständig von Wasser überspült und vorwiegend von tieferem Gewässer umgeben sind. Sie bestehen hauptsächlich aus sandigen Sedimenten, können jedoch auch grobe Fels- und Steinbrocken oder kleinere Korngrößen aufweisen, einschließlich Schlamm. Bänke, deren sandige Sedimente als Schicht über hartem Substrat auftreten, werden als Sandbänke klassifiziert, wenn die darin lebende Biota zum Leben eher auf Sand als auf Hartsubstrat angewiesen ist.“ (DOC.HAB. 06-09/03).

In der deutschen AWZ der Nordsee wurden aus naturschutzfachlicher Sicht mehrere schützenswerte Sandbänke identifiziert. Große Sandbänke sind die Doggerbank und die etwas kleinere Amrumbank. Der Borkum-Riffgrund ist

nach naturschutzfachlicher Auffassung ein Beispiel für eine Sandbank mit Steinfeldern oder steinig-kiesigen Arealen als riffartige Strukturen. In mehreren BfN-Untersuchungsgebieten wurden typische Sandboden-Lebensgemeinschaften gefunden, die sich in Abhängigkeit vom Sedimenttyp (Fein-, Mittel-, Grobsand) und der Wassertiefe entwickeln. Besonders schützenswert stellen sich Bereiche dar, bei denen verschiedene Lebensgemeinschaften im Wechsel nebeneinander auftreten. Aus diesen Gründen wurden große Bereiche der identifizierten Sandbänke durch die FFH-Gebietsmeldungen „Doggerbank“ (DE 1003-301), „Sylter Außenriff“ (DE 1209-301) und „Borkum-Riffgrund“ (DE 2104-301) und mittlerweile auch durch die Rechtsverordnung vom 22.09.2017 zur Festsetzung des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, die Rechtsverordnung vom 22.09.2017 über die Festsetzung des Naturschutzgebiets „Doggerbank“ und die Rechtsverordnung vom 22.09.2017 über die Festsetzung des Naturschutzgebiets „Borkum Riffgrund“ in der AWZ der Nordsee unter Schutz gestellt. Eine Kartieranleitung für den FFH-LRT „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ existiert derzeit nicht.

#### 2.4.2.3 Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich

Zu diesem Biotop zählen artenreiche sublitorale Rein- oder Mischvorkommen von Kies-, Grobsand- oder Schillsedimenten des Meeresbodens, die unabhängig von der großräumigen Lage von einer spezifischen Endofauna (u. a. Sandlückenfauna) und Makrozoobenthosgemeinschaft besiedelt werden. Diese Sedimente werden in der Nordsee von einer artenreicheren Makrozoobenthosgemeinschaft besiedelt als die korrespondierenden Mittelsandtypen.

Der Biotoptyp kann mit dem Vorkommen von Steinen oder Mischsubstraten und dem Vorkommen von Miesmuschelbänken assoziiert sein

bzw. in räumlicher Nähe zu den Biotopen „Sandbank“ und „Riff“ auftreten. Riffe und artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe kommen regelmäßig zusammen vor. Im Sublitoral der Nordsee wird der Biotoptyp i. d. R. durch die *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft besiedelt. Diese kann durch das Vorkommen verschiedener typischer Makrozoobenthos-Arten, wie z.B. *Spisula elliptica*, *Branchiostoma lanceolatum*, *Aonides paucibranchiata* identifiziert werden.

Der Artenreichtum bzw. der hohe Anteil spezialisierter Arten resultiert bei diesen Sedimenttypen aus dem Vorkommen relativ stabiler Zwischenräume zwischen den Sedimentpartikeln mit großem Porenwasseranteil und relativ hohem Sauerstoffgehalt. RACHOR & NEHMER (2003) haben gezeigt, dass die *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft in der AWZ der Nordsee in zwei Ausprägungen vorkommt: der artenreicheren auf Grobsand und Kies und der artenärmeren auf grobsandigem Mittelsand. Kommen Steine in dem Gebiet vor, tritt zusätzlich eine typische epibenthische Makrofauna auf. In der Nordsee kommt die artenreiche Ausprägung, außer im Gebiet um Helgoland, in der Regel in Tiefen über 20 m vor (ARMONIES 2010). Die Besiedlung des Biotoptyps ist räumlich stark heterogen.

Der Biotoptyp „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich“ tritt in der Regel in relativ kleinflächigen Ausprägungen in der gesamten Nordsee auf. Nicht zu finden ist er in der deutschen Nordsee im Bereich der Doggerbank und nördlich davon. Die Verteilung ist im Allgemeinen kleinräumig und fleckhaft (vgl. BFN 2011a).

Für die Bereiche des Sylter Außenriffs und des Borkum Riffgrund liegen aktuelle Erkenntnisse über das Vorkommen von artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen im Bereich der Kabeltrasse COBRACable vor.

#### 2.4.2.4 Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna

Der Biotoptyp „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna“ wird durch das Vorkommen von Seefedern (Pennatularia) determiniert, die eine besonders hohe Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Störungen und Schädigungen aufweisen. Neben Seefedern zeichnet den Biotoptyp eine erhöhte Dichte grabender Krebsarten (besonders *Nephrops norvegicus*, *Calocaris macandreae*, *Upogebia deltaura*, *Upogebia stellata*, *Callianassa subterranea*) aus. Jede grabende Art bildet charakteristische Gangsysteme im Meeresboden aus. Diese schaffen die Voraussetzung, dass sauerstoffreiches Wasser tief in den Boden eindringen kann, und bieten damit Lebensraum für weitere Arten.

„Schlickgründe mit bohrender Megafauna“ treten in der Nordsee und im Nordostatlantik auf. Der potenzielle Verbreitungsraum ergibt sich aus der Verbreitung aller charakterisierenden Arten. Er umfasst in der deutschen AWZ der Nordsee insbesondere das Elbe-Urstromtal sowie die angrenzenden Gebiete mit feinsubstratigen Sedimenten in Tiefen über 15 m. „Gegenwärtig gibt es keine bekannten Vorkommen von Seefedern in der deutschen Nordsee“ (BfN 2011b). Ohne das Vorkommen dieser Charakterart fehlt auch der Nachweis für den Biotoptyp „Schlickgründe mit bohrender Megafauna“.

Da eine flächendeckende Kartierung der o. g. Biotoptypen der deutschen Nordsee bislang fehlt, lassen sich derzeit in der AWZ der Nordsee keine konkreten Flächen identifizieren, auf denen die Biotope „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Küsten- und Meeresbereich“ und „Schlickgründe mit bohrender Megafauna“ vorkommen. Für die Erfassung der Biotope artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe sowie Schlickgründe mit bohrender Megafauna hat das BfN in Abstimmung mit dem BMU jeweils eine Definition und Kartieranleitung veröffentlicht (BfN 2011a & b).

#### 2.4.3 Zustandseinschätzung

Die Bestandbewertung der im deutschen Meeresgebiet vorkommenden Biotoptypen erfolgt auf Grundlage des nationalen Schutzstatus sowie der Gefährdung dieser Biotoptypen nach der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Deutschlands (FINCK et al. 2017). Den genannten gesetzlich geschützten Biotopen kommt hierbei grundsätzlich eine hohe Bedeutung zu. In der Nordsee sind diese Biotope vor allem durch aktuelle oder vergangene Nährstoff- und Schadstoffeinträge (u. a. Abwassereinleitungen, Ölverschmutzung, Verklappung, Müll- und Schuttablagerung), durch die bodenberührende Fischerei sowie ggf. auch durch Auswirkungen von Bauaktivitäten gefährdet. Da innerhalb der Windparks die bodenberührende Fischerei weitestgehend ausgeschlossen ist, kann im Bereich der Gebiete für Windenergie zu einem gewissen Grad mit einer Erholung der dort vorkommenden Biotope gerechnet werden.

##### 2.4.3.1 Bedeutung der Gebiete für Windenergie für Biotoptypen

###### **Gebiet EN1**

Im Gebiet N-1 kommen die gesetzlich geschützten Biotope „Sublitorale Sandbank“ und „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ vor. Ein nordwestlicher Ausläufer der ca. 90.000 ha großen Sandbank „Borkum Riffgrund“ ragt in den östlichen Teil des Vorhabensgebietes „Borkum Riffgrund West 1“ hinein und nimmt knapp 50 % der Fläche des Vorhabensgebietes ein. Bei den zahlreichen im Gebiet EN1 vorkommenden Verdachtsflächen von „Artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen“ handelt es sich teilweise um großflächige Vorkommen, die größere Bereiche der Vorhabensgebiete „Borkum Riffgrund West 1“, „Borkum Riffgrund West 2“ und „OWP West“ einnehmen (BIOCONSULT 2016b, 2017). Bei einer größeren Fläche im westlichen Teil des Vorhabensgebietes „Borkum Riffgrund West 2“ handelt es sich nach Ansicht

des BfN um ein nach § 30 BNatSchG geschütztes Biotop. Bislang wurden noch nicht alle bekannten Verdachtsflächen in Gebiet EN1 gemäß Kartieranleitung des BfN (BfN 2011a) untersucht.

Dem Gebiet EN1 wird aufgrund der großflächigen Vorkommen der Biotope „Sublitorale Sandbank“ und „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ eine insgesamt hohe Bedeutung zugemessen.

### **Gebiet EN2**

Ein Großteil des Gebiets EN2 befindet sich auf der Sandbank „Borkum Riffgrund“. Südlich bis südwestlich des Gebiets EN2 gibt es Vorkommen der gesetzlich geschützten Biotope „Riffe“ und „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“, vor allem im Bereich des Naturschutzgebiets „Borkum Riffgrund“. Innerhalb des Gebiets EN2 sind Vorkommen dieser Biotope nicht bekannt.

Das Gebiet EN2 hat aufgrund des großflächigen Vorkommens des Biotops „Sublitorale Sandbank“ eine insgesamt hohe Bedeutung für Biotope.

### **Gebiet EN3**

Im Gebiet EN3 bestehen die oberflächennahen Sedimente überwiegend aus einer fein- bis mittelsandigen Deckschicht, deren obere Dezimeter regelmäßig durch hydrodynamische Prozesse der Nordsee umgelagert werden. Vorkommen gesetzlich geschützter Biotope sind für einen Großteil des Gebiets EN3 nicht bekannt. Lediglich ein kleiner Teil des Gebietes reicht in die vom BfN ausgewiesene Sandbank „Borkum Riffgrund“ hinein. Nach Einschätzung des BfN liegen für diesen Teil der Sandbank keine Indizien für qualitativ-funktionale Besonderheiten der Biotopausprägung vor.

Aufgrund der nur geringen Überlappung des Gebiets EN3 mit der Sandbank „Borkum Riffgrund“ und der ansonsten überwiegend homogenen, fein- bis mittelsandigen Sedimentverhältnisse,

wird dem Gebiet EN3 insgesamt eine geringe, im südwestlichen Teilbereich durchschnittliche Bedeutung hinsichtlich des Schutzguts Biotoptypen zugemessen.

### **Gebiet EN4**

Im Gebiet EN4 gibt es bislang keine Hinweise auf das Vorkommen von gesetzlich geschützten Biotopen (IBL 2016). Das Gebiet EN4 hat somit eine geringe Bedeutung hinsichtlich des Schutzguts Biotoptypen.

### **Gebiet EN5**

Aufgrund der Lage im Bereich des Sylter Außenriffs kommen im Gebiet EN5 teilweise ausge dehnte Vorkommen der gesetzlich geschützten Biotope und FFH-LRT „Riffe“ und „Sublitorale Sandbänke“ vor. Außerdem kommt im Gebiet EN5 der gesetzlich geschützte Biotoptyp „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ vor. Die vom BfN ausgewiesene Sandbank im westlichen Teil des Gebiets EN5 befindet sich in ihrer Ausdehnung zu großen Teilen innerhalb des Windparks „Sandbank“.

Aufgrund der teilweise großflächigen Vorkommen der Biotope „Sublitorale Sandbank“, „Riffe“ und „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ hat das Gebiet EN5 hinsichtlich Biotopen eine hohe Bedeutung.

### **Gebiete EN6, EN7, EN8, EN9, EN10, EN11, EN12, EN13**

Ein Vorkommen gesetzlich geschützter Biotope und FFH-LRTs in den Gebieten EN6 bis EN13 kann nach vorliegender Erkenntnislage ausgeschlossen werden (PGU 2012a, b, PGU 2015, IFAÖ 2015 a,b, IFAÖ 2016, BIOCONSULT 2018). Trotz des Vorkommens von Sedimenten mit teilweise hohem Schlickanteil und Arten der grabenden Bodenmegafauna (Kapitel 2.5) kann aufgrund des Fehlens von Seefedern auch der gesetzlich geschützte Biotoptyp „Schlickgründe mit grabender Bodenmegafauna“ ausgeschlossen werden. Somit haben die Gebiete EN6 bis

EN13 eine geringe Bedeutung für das Schutzgut Biototypen.

### **Gebiete EN14 bis EN19**

Für die Gebiete EN14 bis EN18 liegen nur wenig Erkenntnisse zu Biotopvorkommen vor. Das Gebiet EN19 befindet sich innerhalb eines Vorkommens des nach FFH-RL geschützten LRTs 1110 „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ (siehe auch Kapitel 2.4.2.2).

## **2.5 Benthos**

Als Benthos werden alle an Substratoberflächen gebundenen oder in Weichsubstraten lebenden Lebensgemeinschaften am Boden von Gewässern bezeichnet. Benthosorganismen sind ein wichtiger Bestandteil des Nordsee-Ökosystems. Sie stellen die Hauptnahrungsquelle für viele Fischarten dar und spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung und Remineralisation von sedimentiertem organischem Material (KRÖNCKE 1995). Nach RACHOR (1990a) umfasst das Benthos Mikroorganismen, wie Bakterien und Pilze, einzellige Tiere (Protozoen) und Pflanzen, ebenso wie unscheinbare Mehrzeller sowie Großalgen und Tiere bis hin zu bodenlebenden Fischen. Als Zoobenthos werden Tiere bezeichnet, die sich überwiegend im oder auf dem Boden aufhalten. Diese Lebewesen beschränken ihre Aktivitäten weitgehend auf den in der Vertikalen meist nur wenige Dezimeter umfassenden Grenzbereich zwischen dem freien Wasser und der obersten Bodenschicht.

Bei den sogenannten holobenthischen Arten spielen sich alle Lebensphasen innerhalb dieser bodennahen Gemeinschaft ab. Die Mehrzahl der Tiere ist jedoch merobenthisch, d. h. dass nur bestimmte Phasen ihres Lebenszyklus an dieses Ökosystem gebunden sind (TARDENT 1993). Diese verbreiten sich meist über planktische Larven. In älteren Stadien ist die Fähigkeit zur Ortsveränderung dagegen geringer. Insgesamt ist für die meisten Vertreter des Benthos im Vergleich zu jenen des Planktons und Nektons eine

fehlende oder eingeschränkte Mobilität kennzeichnend. Daher kann die Bodenfauna aufgrund der relativen Ortsbeständigkeit natürlichen und anthropogenen Veränderungen und Belastungen in der Regel kaum ausweichen und ist somit in vielen Fällen ein Indikator für veränderte Umweltverhältnisse (RACHOR 1990a).

Der Nordseeboden besteht weitestgehend aus sandigen oder schlickigen Sedimenten, so dass die Tiere auch in den Boden eindringen können. Neben der an der Bodenoberfläche lebenden Epifauna ist deshalb auch eine typische, im Boden wohnende Infauna (syn. Endofauna) entwickelt. Kleinsttiere von weniger als 1 mm Körpergröße (Mikro- und Meiofauna) machen die Mehrheit dieser Bodenbewohner aus. Besser bekannt als diese Winzlinge sind allerdings die größeren Tiere, die Makrofauna, und hier vor allem die ortsbeständigeren Formen wie Ringelwürmer, Muscheln und Schnecken, Stachelhäuter sowie verschiedene Krebstiere (RACHOR 1990a). Daher wird aus praktischen Gründen das Makrozoobenthos (Tiere > 1 mm) international stellvertretend für das gesamte Zoobenthos untersucht (ARMONIES & ASMUS, 2002). Das Zoobenthos der Nordsee setzt sich aus einer Vielzahl von systematischen Gruppen zusammen und zeigt die unterschiedlichsten Verhaltensweisen. Insgesamt gesehen ist diese Fauna recht gut untersucht und erlaubt deshalb heute auch Vergleiche mit Verhältnissen vor einigen Jahrzehnten.

### **2.5.1 Datenlage**

Grundlage für die Zustandsbeschreibung und -einschätzung des Makrozoobenthos in der Nordsee bilden neben der vorhandenen Literatur insbesondere Daten, die im Rahmen verschiedener Umweltverträglichkeitsuntersuchungen von Offshore-Windparkvorhaben und der ökologischen Begleitforschung erfasst wurden. Eine wesentliche Grundlage stellen Auswertungen des F&E-Projektes „Bewertungsansätze für Raumordnung und Genehmigungsverfahren im

Hinblick auf das benthische System und Habitatstrukturen“ dar (DANNHEIM et al. 2014a). Im Rahmen des Projektes wurde eine umfassende Datenbank zu benthischen Invertebraten und demersalen Fischen aufgebaut, die sowohl zeitliche als auch räumlich großflächige Analysen zum Vorkommen der Tiere in der deutschen AWZ der Nordsee ermöglicht. Dazu wurden Benthosdaten aus Umweltverträglichkeitsstudien aus Genehmigungsverfahren von Offshore-Windpark- und Seekabelverfahren sowie aus Forschungsvorhaben einer Harmonisierung und Qualitätskontrolle unterzogen und in einer Datenbank integriert. Zusätzlich wurde in den Jahren 2008 bis 2011 im Auftrag des BSH und im Rahmen des biologischen Monitorings das Benthos an 12 ausgewählten Stationen in der deutschen AWZ durch das IOW untersucht. Die Probenentnahme fand zweimal jährlich statt (WASMUND et al. 2011).

Ein Datensatz für die gesamte Nordsee wurde im Rahmen der Nordsee-Benthoserhebungen im April 1986 produziert. Initiiert wurden diese Erhebungen von der ICES Benthos Ecology Working Group (DUINEVELD et al. 1991). Für die deutsche Nordsee liegen verschiedene Datensätze über mehrere Jahre bis hin zu Zeiträumen von zwei bis drei Dekaden vor. Erste benthische Untersuchungen in der Deutschen Bucht wurden von HAGMEIER (1925) in den 1920er Jahren durchgeführt. Diese Untersuchungen stellen Basisinformationen über die Struktur der Makrozoobenthos-Gemeinschaften dar. Fortgeführt wurden diese Untersuchungen in den Jahren 1949 bis 1974 von ZIEGELMEIER (1963, 1978). RACHOR (1977, 1980) untersuchte ab 1969 die Makrofauna-Gemeinschaften der inneren Deutschen Bucht und stellte eine Abnahme der Artenzahlen fest. RACHOR & GERLACH (1978) analysierten sandige Bereiche der Deutschen Bucht hinsichtlich der Auswirkungen von starken Stürmen auf die benthischen Lebensgemeinschaften.

Von KRÖNCKE (1985) und VON WESTERNHAGEN et al. (1986) wurden der Einfluss der extrem niedrigen Sauerstoffkonzentrationen auf das Makrozoobenthos in der Deutschen Bucht und in dänischen Gewässern während der Sommer 1981 bis 1983 untersucht. Die Untersuchungen zeigten eine Abnahme der Artenzahl und Biomasse sowie eine Zunahme opportunistischer Arten.

In den sich anschließenden Jahren 1984 bis 1989 ohne Sauerstoffmangelsituationen wurde eine schnelle Regeneration dieser Makrozoobenthos-Gemeinschaften ermittelt (NIERMANN 1990 und NIERMANN et al. 1990).

Die Analyse von Langzeitdatensätzen zeigte Veränderungen in der Zusammensetzung des Makrozoobenthos. Bei dem von STRIPP (1969 a/ b) durchgeführten Vergleich der Datensätze aus der Deutschen Bucht zwischen 1923 und 1965 – 1966 konnte noch keine signifikante Veränderung der Benthoslebensgemeinschaften im Vergleich zu Hagmeiers Untersuchungen festgestellt werden. NIERMANN (1990) vergleicht Hagmeiers und Stripps Daten mit seinen Untersuchungen von 1984 bis 1989 und beschreibt eine Verdopplung der Biomasse, die unter anderem durch die Zunahme von *Echinocardium cordatum* und opportunistischer Arten wie *Phoronida* verursacht wird. SALZWEDEL et al. (1985) wiederum untersuchten die gesamte Deutsche Bucht und fanden eine Zunahme der Biomasse im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Als mögliche Gründe geben sie den Nährstoffreichtum an.

RACHOR (1990b) beschreibt Veränderungen der Makrozoobenthos-Gemeinschaften auf verschiedenen Sedimenttypen infolge von Eutrophierung. Nach diesen Untersuchungen werden sandige Sedimente stärker von dem Eintrag organischen Materials beeinflusst als Schlick. Bei Untersuchungen des Epibenthos der Deutschen Bucht entdeckten REISE & BARTSCH (1990), dass die Fauna in der Vergangenheit vielfältiger war als bei ihren Erhebungen. Weitere Untersuchungen zeigen, dass die Fischerei mit schwerem

Grundgeschehen zu Veränderungen in den benthischen Gemeinschaften führt, wobei ein Rückgang von langlebigen und zerbrechlichen Arten innerhalb der untersuchten Gemeinschaften zu beobachten ist (FRID et al. 1999; LINDEBOOM & DE GROOT 1998).

Analysen von KRÖNCKE et al. (2011) der gesamten Nordsee für den Zeitraum 1986 bis 2000 zeigen geringe Veränderungen der großräumigen Verteilung der Makrofauna. Änderungen der Abundanz und der regionalen Verteilung einzelner Arten waren großteils mit Temperaturveränderungen verbunden.

Zur Beschreibung der Lebensgemeinschaften in den festgelegten Gebieten wurden Ergebnisse aus DANNHEIM et al. (2014a) herangezogen. Basierend auf Daten von 41 Windparkprojekten und 15 AWI-Projekten im Zeitraum 1997-2014 wurden in dieser Studie Analysen der benthischen Lebensgemeinschaften durchgeführt, zum einen großskalig für die gesamte AWZ und zum anderen regional auf Skala der Gebiete.

### 2.5.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität

Die räumliche und zeitliche Variabilität des Zoobenthos wird weitgehend durch klimatische Faktoren und durch anthropogene Einflüsse gesteuert. Wichtige klimatische Faktoren sind die Wintertemperaturen, die eine hohe Sterblichkeit einiger Arten verursachen (BEUKEMA 1992, ARMONIES et al. 2001). Die Analyse eines Langzeit-Datensatzes von 1981-2011 von GHODRATI SHOJAEI et al. (2016) konnte bestätigen, dass Wintertemperaturen und die Nordatlantische Oszillation (NAO) die vorherrschenden Umweltfaktoren sind, die die zeitliche Variabilität des Makrozoobenthos in der Deutschen Bucht bestimmen. Durch die NAO bedingte regionale Oszillationen von Temperatur, Salinität und oberflächennahen Strömungen haben vor allem saisonal aber auch mittelfristig einen stark strukturierenden Charakter auf benthische Lebensgemeinschaften (KRÖNCKE et al. 1998, TUNBERG & NELSON 1998).

Eine aufgrund erwarteter Klimaänderungen auf das Jahr 2099 projizierte räumliche Verteilung benthischer Organismen lässt insbesondere für die südliche Nordsee eine nordwärts gerichtete Verschiebung und einen hohen Grad an Habitatverlust für eine Reihe von Schlüsselarten erwarten, mit möglichen Auswirkungen auf die Ökosystemfunktion (WEINERT et al. 2016).

Windinduzierte Strömungen sind für die Verbreitung der planktischen Larven sowie für eine Umverteilung der bodenlebenden Stadien durch strömungsinduzierte Sedimentumlagerungen verantwortlich (ARMONIES 1999, 2000a, 2000b). Unter den anthropogenen Einwirkungen ist neben Nähr- und Schadstoffeinträgen die Störung der Bodenoberfläche durch die Fischerei von besonderer Bedeutung (RACHOR et al., 1995). Die Fischerei mit Grundschleppnetzen kann die benthischen Lebensgemeinschaften in ihrer Struktur und trophischer Funktion beeinträchtigen (DANNHEIM et al. 2014b), selbst in zuvor schon stark vorgeschädigten Flächen (REISS et al. 2009).

Die im Folgenden dargestellte naturräumliche Einteilung der deutschen AWZ der Nordsee unter benthologischen Gesichtspunkten weicht von der naturräumlichen Einteilung nach sedimentologischen Kriterien ab. Das Makrozoobenthos zeigt zwar eine starke Bindung an die Sedimentstruktur (KNUST et al. 2003), doch neben den Sedimentverhältnissen gehören ebenfalls die Wassertemperatur und das hydrodynamische System (Strömungen, Wind, Wassertiefe) zu den hauptstrukturierenden natürlichen Faktoren in der Deutschen Bucht, die für die Zusammensetzung des Makrozoobenthos verantwortlich sind. Von RACHOR & NEHMER (2003) erfolgt daher unter zusätzlicher Berücksichtigung der Hydro- und Topographie eine Unterteilung in sieben naturräumliche Einheiten (Kürzel A – G), die in Tabelle 8 aufgelistet und in Abbildung 23 graphisch dargestellt sind.

Zentrale Leitstrukturen in der deutschen AWZ der Nordsee bilden das Elbe-Urstromtal und – im

Außenbereich – die Doggerbank. Diese sind z. B. wichtig zur Vernetzung von Lebensstätten, als Trittstein und als Rückzugsgebiete. Die Doggerbank ist zudem eine biogeographische

Scheide zwischen der nördlichen und der südlichen Nordsee.

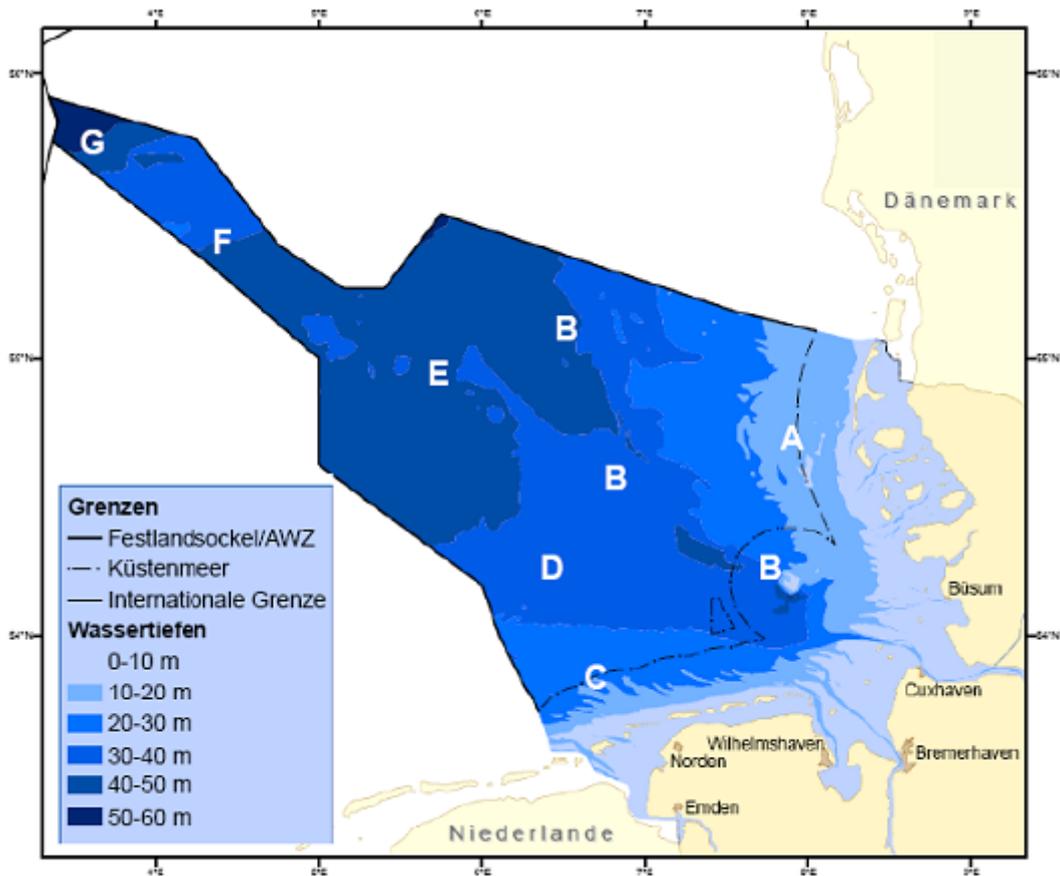


Abbildung 23: Naturräumliche Einteilung der deutschen AWZ der Nordsee nach RACHOR & NEHMER (2003), Schlussbericht für BfN.

Tabelle 8: Naturräumliche Einheiten der deutschen AWZ der Nordsee (nach RACHOR & NEHMER 2003).

KÜRZEL vgl. Abbildung 23	BEZEICHNUNG	HYDROGRAPHIE	TOPO-GRAPHIE	SEDIMENT*	BENTHOS
A	Östliche Deutsche Bucht (nordfriesische AWZ) mit Sylter Außenriff	wechselnde Salinität mit Frontensystemen zwischen Nordseewasser und Süßwassereintrag der großen Flüsse; hohe Nährstoffkonzentration, höhere Schadstoffkonzentration als im Rest der AWZ; nordwärts gerichteter Reststrom (CCC)	von -10 bis -43 m	Heterogene Sedimentverteilung aus Fein- bis Grobsanden, vereinzelt Kies- und Steinflächen	überwiegend <b>Tellina-fabula-Gemeinschaft</b> (dominante Arten: Gerippte Plattmuschel und Spioniden-Ringelwürmer), anpassungsfähig; küstenwärts die Sublitoralvariante der <i>Macoma balthica</i> -Gemeinschaft; <b>Gonia-della-Spisula-</b>

KÜRZEL vgl. Abbildung 23	BEZEICHNUNG	HYDROGRAPHIE	TOPO-GRAPHIE	SEDIMENT*	BENTHOS
					<b>Gem.</b> hohe Artendiversität in Biotopmosaiken bei oft geringeren Besiedlungsdichten
<b>B</b>	Elbe-Urstromtal	Wasserkörper saisonal zeitweise geschichtet, regional mit Sauerstoffverarmung; salzärmeres Küstenwasser kann über salzreicherem Wasser liegen	lang gestreckte, am Osthang steilere Hohlform bis -50 m	Feinsande mit Schlickanteilen, die mit der Wassertiefe zunehmen	<b>Amphiura-filiformis-Gemeinschaft</b> (dominante Art: Schlangensterne); in Teilbereichen bohrende Megafauna möglich; <i>Nucula-nitidosa</i> -Gem. in den küstennäheren Schlick- und Schlicksandgebieten
<b>C</b>	Südwestliche Deutsche Bucht (küstennahe ostfriesische AWZ mit Borkum-Riffgrund)	Einström von Atlantikwasser aus dem Kanal und der westlichen Nordsee; Ostströmung	von -20 bis -36 m	heterogene Sedimentverteilung aus Fein- bis Grobsanden, vereinzelt Kiese und einzelne Steinvorkommen	überwiegend <b>Tellina-fabula-Gemeinschaft</b> (dominante Arten: Gerippte Plattmuschel und Spioniden), anpassungsfähig; sowie <b>Goniadella-Spisula-Gem.</b> hohe Artendiversität in Biotopmosaiken bei oft geringeren Besiedlungsdichten
<b>D</b>	Nordwestliche Deutsche Bucht (küstenferne ostfriesische AWZ)	unter Nordseewassereinfluss; geringe Ostströmung	von -30 bis -40 m	Schlickiger Feinsand	<b>Amphiura-filiformis-Gemeinschaft</b> (dominante Art: Schlangensterne); in Teilbereichen bohrende Megafauna möglich
<b>E</b>	Übergangsbereich zwischen Deutscher Bucht und Doggerbank	geringe Tidendynamik mit geringer Amplitude; im Sommer geschichteter Wasserkörper; hoher Salzgehalt mit geringer Variabilität; Sauerstoffmangel möglich	Tiefen von -38 (Flachgrund Weiße Bank) bis -50 m	Schlickiger Feinsand	<b>Amphiura-filiformis-Gemeinschaft</b> (dominante Art: Schlangensterne); in Teilbereichen bohrende Megafauna möglich
<b>F</b>	Doggerbank	an den Hanglagen Wirbel- und Frontenbildung; starke vertikale Durchmischung auf der Bank, Wasserkörper selten geschichtet	Tiefen von -29 bis -40m, nach W flacher werdend	Fein- bis Mittelsand	Küstenferne Feinsandgemeinschaft <b>Bathyporeia-Tellina-Gemeinschaft</b>
<b>G</b>	Zentrale Nordsee nördlich der Doggerbank	Wasser in den Sommermonaten regelmäßig geschichtet	Tiefen über -40 m	Feinsande, stellenweise Geschiebemergel oder Klei	Benthosgemeinschaft der zentralen Nordsee, Myriochele

\*modifiziert BSH

### 2.5.2.1 Aktuelles Artenspektrum der AWZ der Nordsee

Zurzeit sind in der Nordsee insgesamt etwa 1.500 marine Makrozoobenthosarten bekannt. Davon werden im deutschen Nordseebereich schätzungsweise 800 gefunden, im Sublitoral der offenen südöstlichen Nordsee wahrscheinlich 700 (RACHOR et al. 1995). Untersuchungen zum Benthos der AWZ wurden im Rahmen der Untersuchungen des F&E-Vorhabens „Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee“ (RACHOR & NEHMER 2003) im Mai/Juni 2000 mittels van-Veen-Greifproben an 181 Stationen und mit zusätzlichen 79 Baumkurren-Hols durchgeführt. Hierbei wurden insgesamt 483 Taxa (davon 361 bis zur Art bestimmt) der Endo- und Epifauna einschließlich demersaler Fische identifiziert. Die Gruppen der Polychaeta (Vielborster) mit 129 Arten, Crustacea (Krebse) mit 101 Arten und der Mollusca (Weichtiere) mit 66 Arten machten den größten Anteil aus. Insgesamt wurden 336 wirbellose Makrozoobenthosarten nachgewiesen.

Das von RACHOR & NEHMER (2003) erfasste Artenspektrum kann durch die Untersuchungen, die im Rahmen verschiedener Offshore-Windpark- und Seekabelvorhaben sowie zusätzlicher Forschungsvorhaben des AWI durchgeführt wurden, ergänzt werden. Basierend auf einer taxonomischen Harmonisierung dieser umfangreichen Benthos-Datenbank wurden zwischen 1997 und 2014 allein für die benthische Infauna 573 Arten im Bereich der deutschen AWZ nachgewiesen (DANNHEIM et al. 2016). Insgesamt ergibt sich somit eine Gesamt-Artenzahl wirbelloser Makrozoen im Bereich der deutschen AWZ von ca. 750 Arten. In der Rangfolge der Artenvielfalt einzelner Großgruppen ist die Gruppe der Polychaeta am artenreichsten, gefolgt von den Crustaceen und den Mollusken.

Im Rahmen des biologischen Monitorings des IOW wurde 2010 eine Gesamtartenzahl (Frühjahr und Herbstbeprobung aller Stationen zusammengefasst) von 286 festgestellt. Entlang

der Stationen rangierte die Artenvielfalt zwischen 37 im Bereich der nordfriesischen Inseln und 121 im Entenschnabel. Betrachtet man die Frühjahr- und Herbstbeprobung separat, so variierten die Artenzahlen im Frühjahr zwischen 16 im Bereich der nordfriesischen Inseln und 90 im Entenschnabel. Im Herbst war die Artenvielfalt stets höher (WASMUND et al. 2011).

### 2.5.2.2 Rote-Liste-Arten

Im Mai 2014 wurde die aktuelle Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere von RACHOR et al. (2013) durch das BfN veröffentlicht. Durch Aufnahme zusätzlicher Tiergruppen gegenüber der Roten Liste von 1998 sind im Rahmen der aktuellen Roten Liste Bewertungen für insgesamt 1.244 Makrozoobenthos-Taxa erfolgt. Danach sind 11,7% aller bewerteten Taxa bestandsgefährdet, weitere 16,5% sind als wahrscheinlich großräumig bestandsstabile, aber extrem seltene Arten potenziell gefährdet. Werden die 3,9% verschollenen Arten (wobei 48 der insgesamt verschollenen 49 Arten nur im Raum Helgoland gefunden wurden) hinzuge-rechnet, sind insgesamt 32,2% aller bewerteten Arten einer Rote-Liste-Kategorie zugeordnet.

In einer aktuellen Studie von DANNHEIM et al. (2016) wurden im Bereich der deutschen AWZ zwischen 1997 und 2014 insgesamt 98 Arten benthischer Invertebraten nachgewiesen, die nach RACHOR et al. (2013) als gefährdet oder extrem selten aufgeführt sind.

Zwei der nachgewiesenen Arten gelten als ausgestorben (*Modiolula phaseolina* und *Ascidia virginea*). Der Nachweis der Seescheide *Ascidia virginea* gilt nach neuesten Erkenntnissen als Fehlbestimmung. Gemäß Nachbestimmung handelt es sich hierbei sehr wahrscheinlich um die extrem selten vorkommende (Rote Liste Kat. R) Art *Ascidiella scabra* (J. DANNHEIM pers. Mitteilung, Artenliste zurzeit in Revision).

Die beiden Arten *Nucula nucleus* und *Spatangus purpureus* sind als vom Aussterben bedroht

(Rote Liste Kat. 1) eingestuft. Weitere sieben Arten (*Buccinum undatum*, *Echiurus echiurus*, *Ensis enis*, *Modiolus modiolus*, *Sabellaria spinulosa*, *Spisula elliptica*, *Upogebia stellata*) sind stark gefährdet (Rote Liste Kat. 2). Als gefährdet (Rote Liste Kat. 3) werden neun weitere Arten eingestuft. Für insgesamt 33 Arten ist eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (Rote Liste Kat. G) anzunehmen, 45 Arten kommen extrem selten vor (Rote Liste Kat. R). Neben diesen insgesamt 98 Arten der Roten Liste stehen weitere 17 Arten auf der Vorwarnliste. Die taxonomischen Großgruppen mit der höchsten Anzahl Arten der Roten Liste sind Muscheln (Bivalvia, 30 Arten), Vielborster (Polychaeta, 26 Arten) sowie Flohkrebse (Amphipoda, 20 Arten).

Die benthischen Arten der Roten Liste sind nach einer aktuellen Studie von DANNHEIM et al. (2016) nicht homogen in der deutschen AWZ verteilt. Insgesamt kommen mehr Arten der Roten Liste mit zunehmender Entfernung zur Küste vor mit bis zu 15 Rote Liste Arten pro Station im Bereich der Doggerbank. Lokale Hotspots hinsichtlich Artenzahl und Abundanz von Rote Liste Arten sind vor allem im Bereich der Doggerbank, des Sylter Außenriffs und nordwestlich des Sylter Außenriffs zu finden (Abbildung 24). Nach DANNHEIM et al. (2016) wird die Verteilung von Rote Liste Arten in der deutschen AWZ neben der Entfernung zur Küste maßgeblich von der Wassertiefe, Temperatur und Sedimenteigenschaften bestimmt, und unterscheidet sich demnach nicht wesentlich von den Verteilungsmustern der restlichen benthischen Fauna.

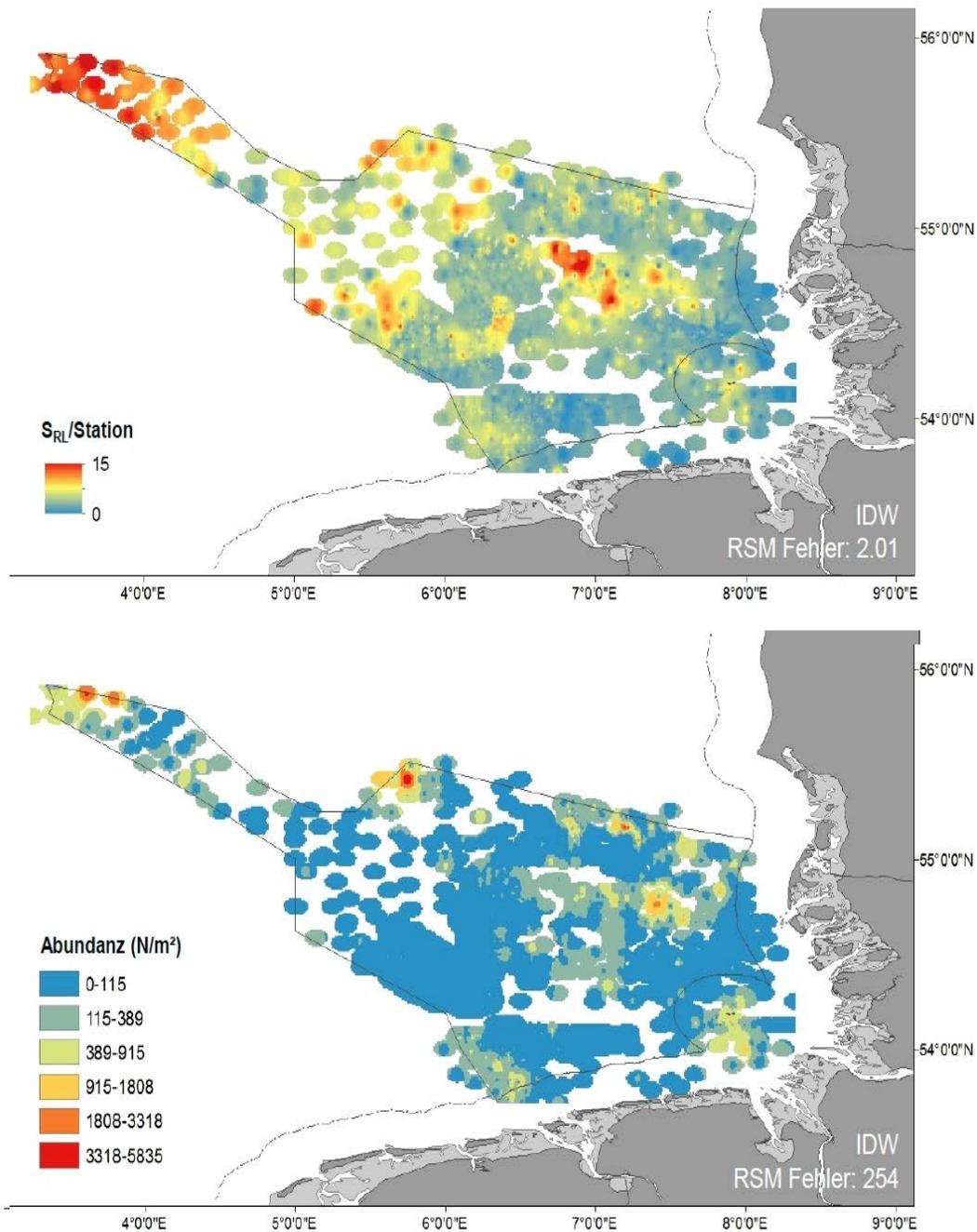


Abbildung 24: Anzahl Arten (oben) und Abundanz (unten) von benthischen Arten der Roten Liste im Bereich der deutschen AWZ (aus DANNHEIM et al. 2016).

### 2.5.2.3 Lebensgemeinschaften

Generell ist die Infauna in Korrelation zu Wassertiefe und Sediment verteilt. Das von SALZWEDEL et al. (1985) und im Grundsatz schon von HAGMEIER (1925) beschriebene Verteilungsmuster der Bodentiergemeinschaften wurde immer wieder bestätigt, wenngleich es untersuchungs-

bzw. zeitabhängige Unterschiede in Dominanzverhältnissen und im Vorkommen einzelner Arten sowie in kleinräumigen Details gibt. Die Gesamtverteilung benthischer Endofauna-Gemeinschaften in der Nordsee auf der Grundlage einer durch die Benthos Ecology Working Group des ICES koordinierten und im Jahre 1986 durchgeführten Kartierung ist bei KÜNITZER et al. (1992)

beschrieben. Hierbei wurde eine deutliche Süd-Nord-Zonierung festgestellt (HEIP et al. 1992), die im Wesentlichen durch die Wassertiefen und die damit zusammenhängenden Temperatur- und Schichtungsverhältnisse bedingt ist. Innerhalb dieser großräumigen Zonierung wird die Verteilung der Gemeinschaften vorwiegend durch die Sedimente bestimmt.

Die Siedlungsgebiete des im Jahr 2000 mit Bodengreifern in der südöstlichen Nordsee erfassten Makrozoobenthos (RACHOR & NEHMER 2003) sind in Abbildung 25 vereinfacht dargestellt. Die größten Räume in der AWZ werden von der *Amphiura-filiformis*-, der *Tellina-fabula*- sowie der *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft eingenommen; auf der Doggerbank ist vor allem die *Bathyporeia-Tellina*-Gemeinschaft zu finden.

Diese Gemeinschaften zeigen vor allem aufgrund der Fischerei mit schwerem Bodenschirr Veränderungen; einige früher häufige Arten wie *Arctica islandica* sind hier kaum noch vorhanden.

Die häufig mit Steinriffen und Steinfeldern vergesellschafteten Varianten der *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft treten im Bereich des Borkum-Riffgrundes sowie vor allem östlich des Elbe-Urstromtals auf. Bei größeren Steinanhäufungen ist ein gewisser Schutz vor der Bodenfischerei gegeben; jedoch sind diese Biotopmosaiken inzwischen von Kies- und Sandabbau bedroht.

Die im Übergangsbereich zur zentralen Nordsee nördlich der Doggerbank angetroffene *Myriochele*-Gemeinschaft ist dort außerhalb der deutschen AWZ weit verbreitet. Für deutsche Gewässer ist diese Lebensgemeinschaft allerdings einzigartig. Auch aus diesem Grunde finden sich in diesem Bereich besonders viele Arten der für den deutschen Meeresbereich erstellten Roten Liste nach RACHOR et al. (2013) (vgl. Tabelle 8).

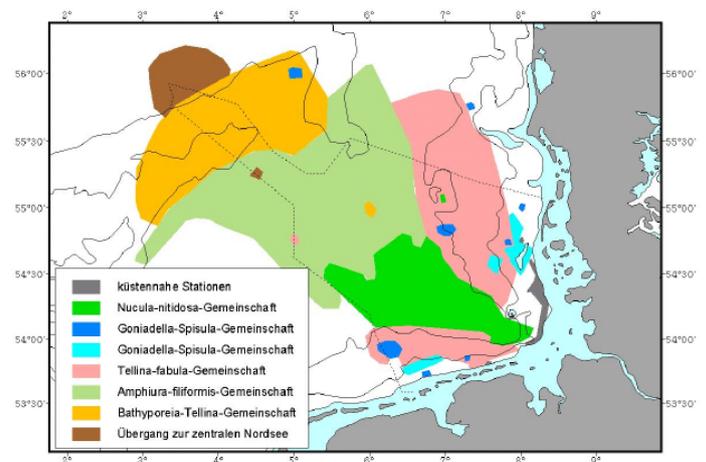


Abbildung 25: Siedlungsgebiete der wichtigsten Bodentier-Lebensgemeinschaften (Makrozoobenthos, nach Bodengreiferproben) in der deutschen AWZ der Nordsee und angrenzenden Gebieten (aus RACHOR & NEHMER 2003, Schlussbericht für BfN); im Bereich des Küstenmeeres ist die Darstellung unvollständig.

Basierend auf Daten von 41 Windparkprojekten und 15 AWI-Projekten im Zeitraum 1997-2014 haben DANNHEIM et al. (2014a) Analysen der benthischen Lebensgemeinschaften durchgeführt, zum einen großskalig für die gesamte AWZ und zum anderen regional auf Skala der Gebiete.

Für die benthische **Epifauna** konnten auf großskaliger und regionaler Skala jeweils sechs signifikant unterschiedliche Gemeinschaften ermittelt werden (Abbildung 26). Die identifizierten Assoziationen sind jedoch keine räumlich klar voneinander abgrenzbaren Einheiten, sondern spiegeln in einer wesentlich gleichbleibenden strukturellen Artenzusammensetzung graduelle Veränderungen der Abundanzverhältnisse zwischen den küstennahen und küstenfernen Stationen wieder. Dominante und regelmäßig im Bereich der gesamten AWZ auftretende Charakterarten sind *Asterias rubens* (Gemeiner Seestern), *Astropecten irregularis* (Nordischer Kammstern), *Crangon* spp. (Nordseekrabbe), *Liocarcinus holsatus* (Gemeine Schwimmkrabbe), *Ophiura ophiura* (Großer Schlangensterne), *Ophiura albida* (Kleiner Schlangensterne) und *Pagurus bernhardus* (Einsiedlerkrebs). Insbesondere die

küstennahen Gemeinschaften sind durch einige dominante Arten (z.B. *Crangon* spp. und *Ophiura albida*) geprägt, während die Dominanzverhältnisse in den küstenfernen Regionen ausgeglichener sind. Die produktiveren küstennahen

Regionen weisen zudem höhere Abundanzen und Biomassewerte als die küstenfernen Regionen auf.

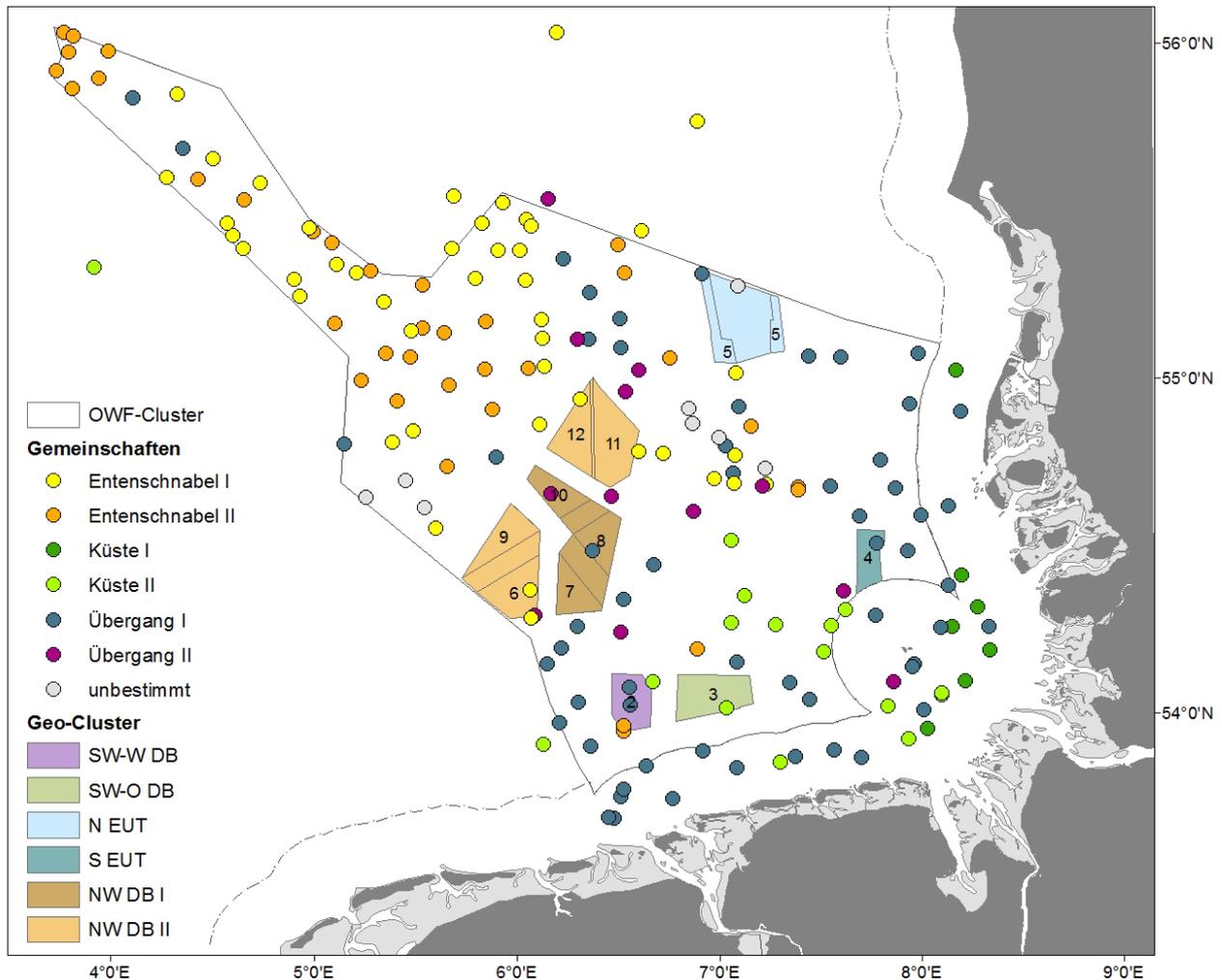


Abbildung 26: Ermittelte großskalige Gemeinschaften und regionale Geo-Cluster basierend auf Abundanzen der Epifauna in der deutschen AWZ der Nordsee (nach DANNHEIM et al. 2014a). SW-W DB = westliche Südwestliche-Deutsche Bucht, SW-O DB = östliche Südwestliche-Deutsche Bucht, N EUT = Nördliches Elbeurstromtal, S EUT = Südliches Elbeurstromtal, NW DB I = Nordwestliche Deutsche Bucht I, NW DB II = Nordwestliche Deutsche Bucht II.

Für die benthische **Infauna** konnten die von SALZWEDEL et al. (1985) und RACHOR & NEHMER (2003) beschriebenen Gemeinschaften der deutschen AWZ mit den dazugehörigen Charakterarten bestätigt werden (Abbildung 27). Neben den etablierten Lebensgemeinschaften wurden sieben weitere Gemeinschaften ermittelt, die im

Wesentlichen graduelle Übergangsgemeinschaften zwischen den etablierten Assoziationen darstellen. Im Gegensatz zur Epifauna sind für die Infauna keine klaren Gradienten in Abhängigkeit von der Entfernung zur Küste erkennbar. Vielmehr haben nach DANNHEIM et al. (2014a) die Sedimenteigenschaften den größten Einfluß auf die Zusammensetzung der Infauna.

Dies bedingt wiederum ein relativ hohes Maß an kleinräumiger Variabilität in der faunistischen Struktur der Infauna, insbesondere in sedimentologisch heterogenen Gebieten, wie z.B. im Bereich der Amrumbank und des Sylter Außenriffs.

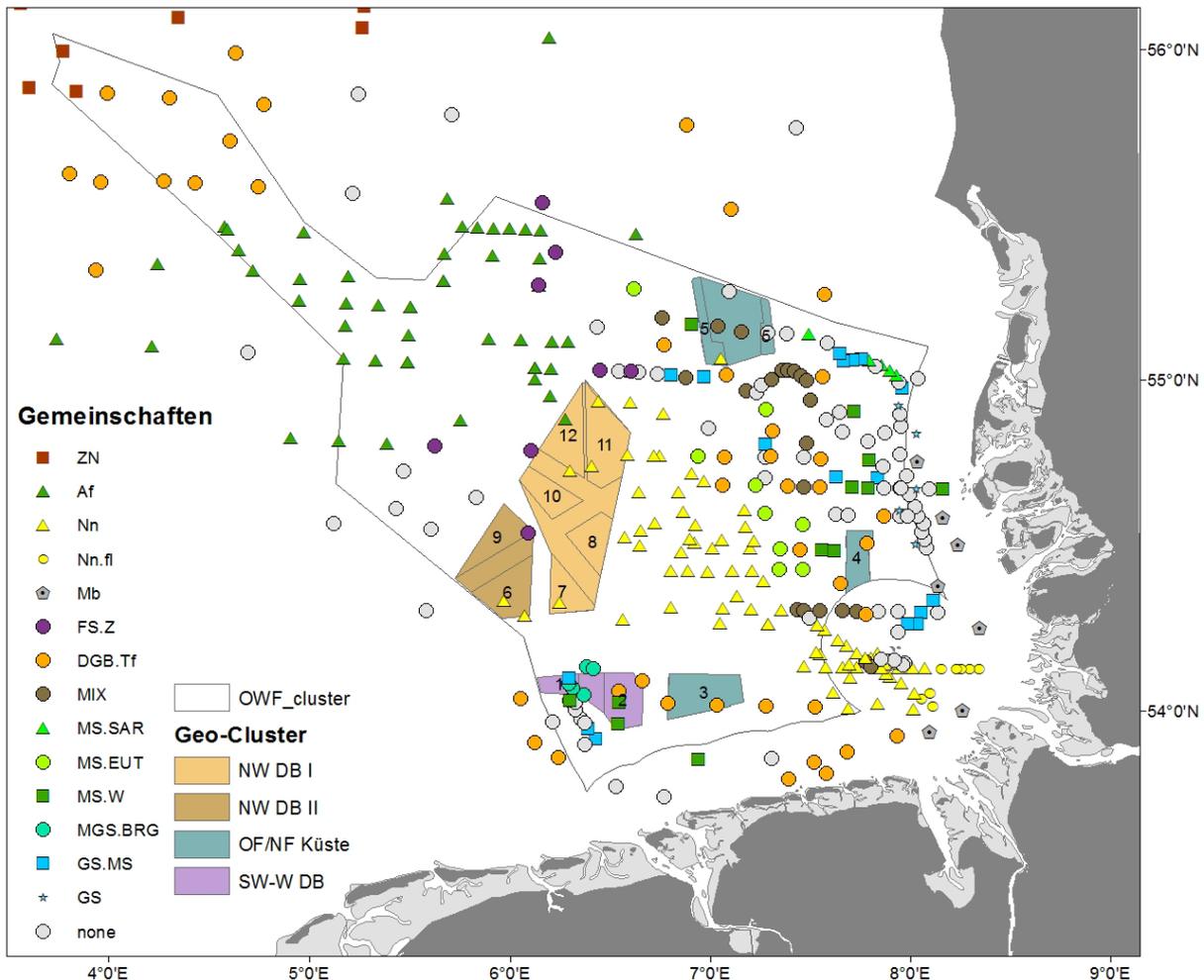


Abbildung 27: Ermittelte großskalige Gemeinschaften und regionale Geo-Cluster basierend auf Abundanz der Infauna in der deutschen AWZ der Nordsee (nach DANNHEIM et al. 2014a). Cluster: ZN = Zentrale Nordsee, Af = *Amphiura filiformis* Gemeinschaft, Nn = *Nucula nitidosa* Gemeinschaft, Nn.fl = flache *Nucula nitidosa* Gemeinschaft, Mb = *Macoma balthica* Gemeinschaft, FS.Z = Feinsand zentral, DGB.Tf = Doggerbank/Tellina fabula Gemeinschaft, MIX = heterogene Sande, MS.SAR = Mittelsand Sylter Außenriff, MS.EUT = Mittelsand Elbe Urstromtal, MS.W = Mittelsand West, MGS.BRG = Mittel-Grobsand Borkum Riffgrund, GS.MS = Grobsand-Mittelsand, GS = *Goniadella/Spisula* Mittel-Grobsand, none = nicht definiert. Geo-Cluster: SW-W DB = westliche Südwestliche-Deutsche Bucht, OF/NF Küste = Ostfriesische/Nordfriesische Küste, NW DB I, II = Nordwestliche Deutsche Bucht I, II.

### 2.5.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Benthos

Das Benthos der AWZ der Nordsee unterliegt sowohl durch natürliche als auch durch anthropogene Einflüsse Veränderungen. Wesentliche Einflussfaktoren sind neben der natürlichen und witterungsbedingten Variabilität (strenge Winter) die demersale Fischerei, Sand- und Kiesabbau, die Einführung gebietsfremder Arten und Eutrophierung des Gewässers sowie der Klimawandel.

#### **Kriterium: Seltenheit und Gefährdung**

Hierbei wird die Anzahl der seltenen bzw. gefährdeten Arten berücksichtigt. Die Seltenheit/Gefährdung des Bestands kann anhand der nachgewiesenen Rote-Liste-Arten eingeschätzt werden.

Nach den aktuell vorliegenden Untersuchungen wird das Makrozoobenthos der AWZ der Nordsee aufgrund der nachgewiesenen Anzahl an Rote-Liste-Arten als durchschnittlich angesehen. Unterstützt wird diese Einschätzung dadurch, dass in der Roten Liste von RACHOR et al. (2013) insgesamt 400 Arten von 1.244 bewerteten Arten einer Rote Liste-Kategorie zugeordnet werden. Die 400 Arten repräsentieren über 30% des Gesamtbestandes.

In den aktuellen Untersuchungen von DANNHEIM et al. (2016) wurden in den Jahren 1997-2014 in der AWZ der Nordsee 98 gefährdete oder extrem seltene Rote-Liste-Arten identifiziert, die ca. 13,1% der insgesamt nachgewiesenen Arten (750) repräsentieren.

Es wurden zwei als ausgestorben geltende (Rote Liste Kat. 0) sowie zwei vom Aussterben bedrohte Arten (Rote Liste Kat. 1) nachgewiesen. Der Nachweis einer als ausgestorben geltenden Art hat sich mittlerweile als Fehlbestimmung erwiesen (J. DANNHEIM pers. Mitteilung). RACHOR et al. (2013) führen dagegen 49 Arten der Rote Liste-Kat. 0 und acht der Rote-Liste-Kat. 1 auf. Die Einzelbetrachtung der von

RACHOR & NEHMER (2003) definierten naturräumlichen Einheiten führt zu keiner voneinander abweichenden Zustandseinschätzung des Makrozoobenthos.

#### **Kriterium: Vielfalt und Eigenart**

Dieses Kriterium bezieht sich auf die Artenzahl und die Zusammensetzung der Artengesellschaften. Es wird bewertet, inwieweit für den Lebensraum charakteristische Arten oder Lebensgemeinschaften auftreten und wie regelmäßig diese vorkommen.

Das Arteninventar der AWZ der Nordsee ist mit aktuell ca. 750 nachgewiesenen Makrozoobenthosarten (ohne Fische) als durchschnittlich anzusehen, denn zurzeit sind in der Nordsee insgesamt etwa 1.500 marine Makrozoobenthosarten bekannt und davon werden nach RACHOR et al. (1995) schätzungsweise 800 im deutschen Nordseebereich gefunden. Auch die Benthoslebensgemeinschaften weisen keine Besonderheiten auf, denn hauptstrukturierende natürliche Faktoren für die Zusammensetzung des Makrozoobenthos sind in der Deutschen Bucht die Wassertemperatur, das hydrodynamische System (Strömungen, Wind, Wassertiefe) und die daraus resultierende Sedimentzusammensetzung (KNUST et al. 2003).

Entsprechend der vorherrschenden Sedimente werden die größten Räume von der *Amphiura-filiformis*-, der *Tellina-fabula*- sowie der *Nuculanitidosa*-Gemeinschaft eingenommen. In grobsandigen Bereichen herrscht die *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft vor. Ihr Vorkommen erstreckt sich aber über die deutsche AWZ hinaus. Die *Myriochele*-Gemeinschaft schließt sich nördlich der Doggerbank an und ist außerhalb der deutschen AWZ weit verbreitet (RACHOR et al. 1998). Insgesamt gesehen, ist allen im Gebiet vorgefundenen Benthoslebensgemeinschaften keine herausragende Bedeutung beizumessen. Nach KRÖNCKE (2004) werden die sechs in der Nordsee vorkommenden Benthoslebensgemeinschaften durch häufig vertretene Leitformen

charakterisiert. Dies bedeute aber nicht, dass deren jeweiliges Arteninventar auf einzelne Lebensgemeinschaften beschränkt sei. Lediglich die Häufigkeiten seien charakteristisch, die einzelnen Arten jedoch auch in den anderen Lebensgemeinschaften durchaus vorhanden. Daher könne man diese Lebensgemeinschaften nicht in ihrer Wertigkeit unterscheiden, vielmehr hätten alle Lebensgemeinschaften den gleichen Wert.

#### **Kriterium: Vorbelastung**

Für dieses Kriterium wird die Intensität der fischereilichen Nutzung, welche die wirksamste Störgröße darstellt, als Bewertungsmaßstab herangezogen. Weiterhin können durch Eutrophierung benthische Lebensgemeinschaften beeinträchtigt werden. Für andere Störgrößen, wie Schiffsverkehr, Schadstoffe, etc. fehlen derzeit noch die geeigneten Mess- und Nachweismethoden, um diese in die Bewertung einbeziehen zu können.

Hinsichtlich des Kriteriums Vorbelastung ist festzustellen, dass das Benthos aufgrund der Vorbelastungen (Fischerei, Eutrophierung und Schadstoffeinträge) von seinem ursprünglichen Zustand abweicht. Besonders hervorzuheben sind hierbei die Störungen der Bodenoberfläche durch intensive Fischereitätigkeit, die eine Verschiebung von langlebigen Arten (Muscheln) hin zu kurzlebigen, sich schnell reproduzierenden Arten verursacht. Deshalb entspricht heute weder die Artenzusammensetzung noch die Biomasse des Zoobenthos dem Zustand, der ohne menschliche Nutzungen zu erwarten wäre (ARMONIES & ASMUS 2002).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die AWZ der Nordsee hinsichtlich des Arteninventars der Benthosorganismen keine herausragende Bedeutung hat. Das Benthos der AWZ der Nordsee ist typisch für die deutsche Nordsee und spiegelt insbesondere die Sediment- und Tiefenbedingungen und die Vorbelastung durch anthropogene Einflüsse wieder.

#### **2.5.3.1 Bedeutung der Gebiete für benthische Lebensgemeinschaften**

Zur Einschätzung der Benthosgemeinschaften werden die Kriterien herangezogen, die sich bereits bei den Umweltverträglichkeitsprüfungen der Vorhaben der Offshore-Windparks in der AWZ bewährt haben.

#### **Vorranggebiete Windenergie EN1 und EN2**

Das von DANNHEIM et al. (2014a) anhand einer umfassenden Analyse von Daten aus Windpark- und AWI-Projekten identifizierte regionale Geo-Cluster SW-W DB (westliche Südwestliche-Deutsche Bucht) umfasst die Gebiete EN1 und EN2 (Abbildung 27). Im Vergleich der beiden Gebiete weist das Gebiet EN1 eine insgesamt größere strukturelle Heterogenität der benthischen Lebensgemeinschaften auf sowie die zweithöchste Heterogenität von allen Gebieten. Die in den Gebieten EN1 und EN2 vorherrschenden Charakterarten waren die Polychaeten *Magelona* spp., *Spiophanes bombyx*, *Nephtys cirrosa* und Flohkrebse der Gattung *Bathyporeia* spp. Hinsichtlich der Artenzahl und Abundanz von Rote Liste Arten weisen die Gebiete EN1 und EN2 lokale Hotspots auf (Abbildung 24). Die in diesen Gebieten vorkommenden Varianten der *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft haben aufgrund der relativ hohen Anzahl an Arten der Roten Liste eine hohe Bedeutung hinsichtlich Seltenheit und Gefährdung. In der artenärmeren Ausprägung hat diese Gemeinschaft eine mittlere Bedeutung hinsichtlich Vielfalt und Eigenart. Eine hohe Bedeutung hat sie diesbezüglich jedoch in Bereichen, die nach § 30 BNatSchG als „Artenreiche Kies-, Grobsand-, und Schillgründe“ einzustufen sind. Die Vorbelastung der *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft ist gering bis mittel aufgrund einer insgesamt relativ geringen Fischereiintensität (<1 Ereignis pro Jahr) im Bereich des Borkum Riffgrund. Insgesamt werden die in den Gebieten EN1 und EN2 vorkommenden *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften in ihrer artenärmeren Variante als mittel, in der artenreichen Ausprägung jedoch als hoch bewertet.

### **Gebiete Windenergie EN3, EN4 und EN5**

Das anhand der Analyse von DANNHEIM et al. (2014a) abgegrenzte küstennahe Geo-Cluster „OF/NF Küste“ (Ostfriesische/Nordfriesische Küste) in den Gebieten EN3, EN4 und EN5 ähnelt in der Artenzusammensetzung der Lebensgemeinschaft in den Gebieten EN1 und EN2. Auch hier waren die Polychaeten *Magelona* spp. und *Spiophanes bombyx* neben den Nemertea und Phoronida die vorherrschenden Charakterarten. Die in diesen Gebieten nachgewiesene Lebensgemeinschaft wies insgesamt die höchsten Abundanzen auf. Die im Vergleich zu allen Gebieten höchste strukturelle Heterogenität der benthischen Lebensgemeinschaften wurde im Gebiet EN5 nachgewiesen, maßgeblich zurückzuführen auf die hohe Variabilität in den Windparks „Dan Tysk“ und „Sandbank“.

Bei der im Gebiet EN3 vorkommenden Lebensgemeinschaft handelt es sich vorwiegend um die *Tellina-fabula*-Assoziation. Im nördlichen Teil des Gebietes EN3 befindet sich ein Übergangsbereich zur *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft. Die hohe Präsenz der Polychaeten *Magelona johnstoni* und *Spiophanes bombyx* in diesem Gebiet bestätigt das in DANNHEIM et al. (2014a) beschriebene Geo-Cluster „OF/NF Küste“.

Die im Bereich des Gebietes EN3 nachgewiesenen benthischen Lebensgemeinschaften sind in der AWZ der Nordsee weder selten noch gefährdet. Insgesamt kann den benthischen Lebensgemeinschaften aufgrund einer durchschnittlichen Artenvielfalt und Anzahl Arten der Roten Liste sowie der Vorbelastung durch Fischerei eine geringe bis mittlere Bedeutung zugemessen werden.

### **Vorranggebiete Windenergie EN6 und EN9**

Im Bereich der Gebiete EN6 und EN9 wurde von DANNHEIM et al. (2014a) das Geo-Cluster NW DB II (Nordwestliche Deutsche Bucht II) identifiziert. Die in diesen Gebieten vorkommende Lebensgemeinschaft entspricht im Wesentlichen der *Amphiura filiformis*-Assoziation mit Elementen

der *Nucula nitidosa*-Assoziation, die vor allem im Gebiet EN6 hinzukommen. Die vorherrschenden Charakterarten in den Gebieten EN6 und EN9 waren der Maulwurfskrebs *Callianassa subterranea*, der Polychaet *Nephtys hombergii*, der Schlangensterne *Amphiura filiformis* und die Phoronida. Insgesamt wiesen diese Gebiete die geringste mittlere Abundanz und Artenzahl im Vergleich mit den anderen Geo-Clustern auf.

Die Anzahl an Infauna-Arten der Roten Liste nach RACHOR et al. (2013) variierte im Bereich des Gebiets EN6 zwischen 15 und 21 Arten. Die als stark gefährdet (Rote Liste-Kategorie 2) geltende Muschel *Spisula elliptica* sowie die als gefährdet eingestuftene Muscheln *Arctica islandica* und *Goodallia triangularis* sowie der Schuppenwurm *Sigalion mathildae* wurden jeweils nur mit wenigen Individuen nachgewiesen. Zudem wurden zwei Arten der grabenden Bodenmegafauna nachgewiesen. Die als ungefährdete Art *Callianassa subterranea* wurde relativ häufig angetroffen, die mit einer Gefährdung unbekanntes Ausmaßes eingestufte Art *Upogebia deltaura* wurde nur in geringer Anzahl nachgewiesen.

Trotz der durchschnittlichen Artenvielfalt und Anzahl bzw. Abundanz von Arten der Roten Liste wird der benthischen Lebensgemeinschaft im Bereich des Gebiets EN6 aufgrund des Vorkommens und der ökologischen Bedeutung der grabenden Bodenmegafauna eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung zugemessen.

Anhand der Datenerhebungen der Jahre 2008-2009 lässt sich die Benthosgemeinschaft im Gebiet EN9 der *Amphiura filiformis*-Assoziation zuordnen. Innerhalb des Gebietes EN9 wurden zwischen 128 und 130 Makrozoobenthos-Taxa nachgewiesen (PGU 2012a, b; PGU 2015). Trotz einer relativ großen zeitlichen Variabilität in der Artenzusammensetzung dominierten mit *Nucula nitidosa*, *Corbula gibba*, *Nephtys hombergii* und *Amphiura filiformis* die gleichen Arten die Benthosgemeinschaft wie im Gebiet EN6.

Zusätzlich kamen als dominante Arten der Hufeisenwurm *Phoronis* spp., der Maulwurfskreb *Callianassa subterranea* und Polychaeten der Gattung *Nephtys* hinzu. Hinsichtlich der Biomasse dominierten auch im Gebiet EN9 insbesondere der Herzseeigel *Echinocardium cordatum* und die Turmschnecke *Turritella communis*.

Es wurden insgesamt 12 Arten der Roten Liste nach RACHOR et al. (2013) nachgewiesen sowie mit *Callianassa subterranea*, *Upogebia deltaura* und *Upogebia stellata* drei Arten der grabenden Bodenmegafauna. *Upogebia stellata* gilt als stark gefährdet (Rote Liste-Kategorie 2) und die Islandmuschel *Arctica islandica* als gefährdet (Rote Liste-Kategorie 3).

Aufgrund des Vorkommens von Arten der grabenden Bodenmegafauna wird der Benthosgemeinschaft im Bereich des Gebiets EN9 eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung zugewiesen.

### **Vorranggebiete Windenergie EN7, EN8, EN10, EN11, EN12 und EN13**

Im Bereich der Gebiete EN7 und EN8 sowie EN10 bis EN12 wurde von DANNHEIM et al. (2014a) das Geo-Cluster NW DB I (Nordwestliche Deutsche Bucht I) identifiziert. Diese küstenfernen Gebiete sind vor allem durch die Muschel *Nucula nitidosa* und den Polychaeten *Nephtys hombergii* charakterisiert.

Bei der benthischen Gemeinschaft im Gebiet EN13 handelt es sich primär um die *Amphiura filiformis*-Gemeinschaft mit einigen Elementen der *Nucula nitidosa*-Assoziation (IFAÖ 2015c, d). Charakteristische Arten dieser Gemeinschaften waren in den Untersuchungen vor allem der Schlangensterne *Amphiura filiformis*, die Muscheln *Mysella bidentata*, *Nucula nitidosa*, *Abra alba* und der Polychaet *Scalibregma inflatum*.

Die Artenvielfalt und Anzahl Arten der Roten Liste kann für die genannten Gebiete insgesamt als durchschnittlich beschrieben werden. Aufgrund der ökologischen Bedeutung der in den

Untersuchungen der Gebiete jeweils nachgewiesenen Arten der grabenden Bodenmegafauna hat das Benthos in diesen Gebieten eine insgesamt durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung.

Hinsichtlich der Beschreibung der Benthoslebensgemeinschaften im Bereich des Gebietes EN7 lassen sich Ergebnisse der Benthoserhebungen aus den Jahren 2002 bis 2010 für das heranziehen. Im Wesentlichen handelt es sich im Gebiet EN7 um eine Übergangsgemeinschaft der *Nucula nitidosa*-Gemeinschaft mit der südlich angrenzenden *Tellina fabula*-Assoziation und der nördlich gelegenen *Amphiura filiformis*-Gemeinschaft. Diese Gemeinschaften sind in der AWZ der Nordsee weit verbreitet und nicht gefährdet.

Die Artenvielfalt der Infauna im südlichen Bereich des Gebiets EN7 umfasste 122 Taxa, wobei die Polychaeta am artenreichsten vertreten waren, gefolgt von den Crustacea und den Mollusca. Dominanteste Art war die Nussmuschel *Nucula nitidosa*. Weitere dominante Arten waren der Polychaet *Nephtys hombergii* und die Muschel *Corbula gibba*. Die Biomasse wurde durch den Herzseeigel *Echinocardium cordatum* und die Turmschnecke *Turritella communis* bestimmt. Von den zwei Arten der grabenden Bodenmegafauna wurde *Callianassa subterranea* relativ häufig, *Upogebia deltaura* hingegen nur in geringer Anzahl angetroffen.

Aufgrund des Vorkommens von Arten der grabenden Bodenmegafauna wird der Benthosgemeinschaft im Bereich des Gebiets EN7 eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung zugewiesen. Die Artenvielfalt und Anzahl von Arten der Roten Liste ist in diesem Bereich als durchschnittlich anzusehen.

Das Benthos im Bereich des Gebiets EN8 und somit auch in der Fläche N-8.4 kann der *Amphiura filiformis*-Gemeinschaft zugeordnet werden, weist jedoch auch Elemente der *Nucula nitidosa*-

Assoziation auf. Im Bereich der Fläche EN8 wurden zwischen 146 bis 169 Taxa der benthischen Infauna sowie 22 bis 38 Taxa der benthischen Epifauna nachgewiesen (IFAÖ 2016, BIOCONSULT 2018). Dominante Arten hinsichtlich der Abundanz waren vor allem der Schlangensterne *Amphiura filiformis*, die Muscheln *Nucula nitidosa* und *Corbula gibba* und der Hufeisenwurm *Phoronis* spp.. Die Biomasse wurde vor allem vom Herzseeigel *Echinocardium cordatum* und der Turmschnecke *Turritella communis* dominiert.

Im Gebiet EN8 wurden bislang 23 bis 31 Arten der Infauna und zwischen 16 und 23 Arten der Epifauna nachgewiesen, die als gefährdet oder selten gemäß der Roten Liste nach RACHOR et al. (2013) gelten. Als stark gefährdet (Rote Liste Kategorie 2) wurden die Muscheln *Ensis ensis* und *Mya truncata*, die Wellhornschnecke *Buccinum undatum*, der Polychaet *Sabellaria spinulosa* und der Maulwurfskrebs *Upogebia stellata* vereinzelt nachgewiesen. Weiterhin kamen im Gebiet EN8 die als gefährdet (Rote Liste Kategorie 3) geltende Islandmuschel *Arctica islandica*, der Polychaet *Sigalion mathildae* und die Schlammrose *Sagartiogeton undatus* ebenfalls in geringer Abundanz vor. Es wurden mit *Callianassa subterranea*, *Upogebia deltaura*, *U. stellata* und *Nephrops norvegicus* vier Arten der grabenden Bodenmegafauna nachgewiesen, wobei jedoch nur die als ungefährdet geltende Art *Callianassa subterranea* in höheren Abundanzen nachgewiesen wurde.

Aufgrund der durchschnittlichen Artenvielfalt, einer überdurchschnittlichen Anzahl bzw. Abundanz an Arten der Roten Liste sowie dem Vorkommen mehrerer Arten der grabenden Bodenmegafauna ist die Bedeutung des Benthos im Gebiet EN8 als durchschnittlich bis überdurchschnittlich zu bewerten.

### **Vorbehaltsgebiete Windenergie EN14 bis EN18**

Im Bereich der Gebiete EN14 bis EN18 (Schiffahrtsroute 10 und südlicher Bereich des Entenschnabels) wurde von DANNHEIM et al. (2014a) primär die *Amphiura filiformis*-Gemeinschaft identifiziert, die auf schluffigen Sanden der AWZ der Nordsee weitverbreitet vorkommt. Im nordöstlichen Bereich von EN16 bzw. im vorgesehene Vorbehaltsgebiet für Kaisergranat-Fischerei (NFi1) ist das Vorkommen von grabender Bodenmegafauna (z.B. Kaisergranat *Nephrops norvegicus* und *Callianassa subterranea*) bekannt und dieser Bereich gilt als traditionelles Hauptfanggebiet für Kaisergranat (THÜNEN 2020).

Aufgrund des Vorkommens der weitverbreiteten *Amphiura filiformis*-Gemeinschaft hat das Benthos in diesen Bereichen eine durchschnittliche, und in Teilbereichen mit Vorkommen von grabender Bodenmegafauna eine überdurchschnittliche Bedeutung.

### **Vorbehaltsgebiet Windenergie EN19**

Der nördliche Bereich des Entenschnabels ist durch das Vorkommen von jeweils zwei Gemeinschaften der Epifauna und Infauna geprägt (DANNHEIM et al. 2014a). Insgesamt weist dieser Bereich im Vergleich zu den küstennahen Regionen aufgrund ausgeglichenerer Dominanzverhältnissen eine höhere Diversität und Äquität auf. Jedoch sind küstenfern geringere Abundanzen und Biomassen im Vergleich zu den produktiveren küstennahen Regionen zu verzeichnen (DANNHEIM et al. 2014a). Nach DANNHEIM et al. (2016) ist der küstenferne Bereich des Entenschnabels durch eine höhere Anzahl an Arten der Roten Liste gekennzeichnet. Dabei wird die Verteilung von Rote Liste Arten in der deutschen AWZ neben der Entfernung zur Küste maßgeblich von der Wassertiefe, Temperatur und Sedimenteigenschaften bestimmt, und unterscheidet sich demnach nicht wesentlich von den Verteilungsmustern der restlichen benthischen Fauna (DANNHEIM et al. 2016).

Ab der 50 m Tiefenlinie im Bereich des Gebietes EN19 vollzieht sich ein Wechsel in der Zusammensetzung der Benthosfauna. Diese Grenze entspricht der Grenze zwischen durchmischten und geschichteten Wassermassen und den damit einhergehenden starken Änderungen in der biotischen und abiotischen Umwelt, welche eine klare Faunentrennung zur Folge haben (NEUMANN et al. 2008). DANNHEIM et al. (2014a) identifizierten für diesen Bereich die benthische Lebensgemeinschaft der zentralen Nordsee, die im Vergleich zu den weiteren Gemeinschaften der AWZ der Nordsee mit  $44 \pm 9 \text{ m}^{-2}$  die höchste Artenzahl und höchste Diversität aufwies.

Insgesamt kommt somit dem Benthos in diesem Bereich eine überdurchschnittliche Bedeutung zu. Während die Gemeinschaft der zentralen Nordsee innerhalb der AWZ auf den Bereich des Gebietes EN19 beschränkt ist, ist sie außerhalb der deutschen AWZ relativ weitverbreitet.

### **Vorbehaltsgebiete Rohstoffgewinnung SKN1 und SKN2**

In den Vorbehaltsgebieten SKN1 und SKN2 für den Sand- und Kiesabbau im Bereich des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ sind Bereiche von artenreichen Kies-, Grobsand und Schillgründen von der Goniadella-Spisula-Gemeinschaft besiedelt mit den namensgebenden Arten *Goniadella bobretzkii* und *Spisula subtruncata* sowie den typischen Vertretern *Aonides paucibranchiata*, *Branchiostoma lanceolatum*, *Ophelia limacina*, *Polygordius* spp., *Goodallia triangularis* und *Protodrivillea kefersteini* (IFAÖ 2019). In diesen Bereichen kommt dem Benthos eine überdurchschnittliche Bedeutung zu.

## **2.6 Fische**

Als die artenreichste aller heute lebenden Wirbeltiergruppen sind Fische in marinen Ökosystemen als Räuber und Beute gleichermaßen bedeutsam. Bodenlebende Fische ernähren sich vorwiegend von in und auf dem Boden lebenden

wirbellosen Tieren, während pelagische Fischarten fast ausschließlich Zooplankton oder andere Fische fressen. Auf diesem Wege wird in und am Meeresboden sowie im Freiwasser produzierte Biomasse und die darin gebundene Energie auch für Seevögel und Meeressäuger verfügbar.

Für eine erste Unterteilung der Fischfauna bietet sich die Lebensweise der Adulttiere an. Bodenlebende (demersale) Arten können von jenen unterschieden werden, die im Freiwasser (pelagisch) leben. Mischformen davon (benthopelagisch) sind ebenfalls weit verbreitet. Diese Trennung ist jedoch nicht strikt: demersale Fische steigen regelmäßig in die Wassersäule auf, pelagische Fische halten sich zeitweise in Grundnähe auf. Mit fast 60% machen die demersalen Fische vor pelagischen (20%) und benthopelagischen (15%) Arten den größten Anteil in der Nordsee aus. Nur ca. 5% lassen sich aufgrund einer engen Habitatbindung keiner der drei Lebensweisen zuordnen (FROESE & PAULY 2000). Die einzelnen Lebensstadien der Arten unterscheiden sich in Form und Verhalten oft stärker voneinander als dieselben Stadien verschiedener Arten: Der pelagisch lebende Hering *Clupea harengus* legt seine Eier in dicken Matten auf sandig-kiesigem Grund ab oder klebt sie an geeignetes Substrat wie Algen oder Steine (DICKEY-COLLAS et al. 2015), alle Plattfische haben pelagische Larven, die mit der Metamorphose in die charakteristische Körperform zum Bodenleben übergehen (VELASCO et al. 2015), und benthopelagische Fische wie der Kabeljau haben pelagische Eier und Larven (HISLOP et al. 2015). Die überaus meisten in der Nordsee nachgewiesenen Fischarten vollziehen vom Ei bis zum laichreifen Adultfisch ihren gesamten Lebenszyklus auch dort und werden daher als *Dauerbewohner* bezeichnet (LOZAN 1990). Zu ihnen zählen kommerziell befischte Arten, wie Sandaal *Ammodytes spec.*, Makrele *Scomber scombrus* oder Seezunge *Solea solea*, sowie wirtschaftlich unbedeutende Arten, beispielsweise Aalmutter *Zoarces viviparus* oder Zwergzunge *Buglossidium luteum*.

Andere marine Arten treten als sogenannte „Sommergäste“ vorwiegend im Sommer regelmäßig in der Nordsee auf, jedoch ohne eindeutige Anzeichen für eine Reproduktion. Beispiele dafür sind der Rote Knurrhahn *Chelidonichthys lucernus* und die Streifenbarbe *Mullus surmuletus*. Allerdings wurden von diesen beiden Arten in jüngerer Zeit sehr kleine Jungtiere nachgewiesen, was eine Reproduktion im Gebiet vermuten lässt (HEESSEN 2015, DÄNHARDT 2017).

Einige Arten kommen unabhängig von der Jahreszeit unregelmäßig in der Nordsee vor, darunter Seekatze *Chimaera monstrosa*, Brachsenmakrele *Brama brama*, Hundszunge *Glyptocephalus cynoglossus* und Heilbutt *Hippoglossus hippoglossus*. Von diesen und anderen sogenannten „Irrgästen“ werden meist nur Einzelexemplare gefangen.

Anders als die marinen Fische der vorgenannten drei Kategorien überspannt der Lebenszyklus der diadromen Arten Meer und Süßwasser. Als einzige sogenannte katadrome Art, die in der deutschen AWZ vorkommt, laicht der Aal *Anguilla anguilla* im Meer und vollzieht den Großteil seines Erwachsenenlebens im Süß- oder Brackwasser. Wesentlich häufiger sind anadrome Arten, die im Süßwasser laichen und ansonsten im Meer leben. In der AWZ sind Stint *Osmerus eperlanus*, Finte *Alosa fallax* und Meerneunauge *Petromyzon marinus* sind Beispiele dafür.

Die wichtigsten Einflüsse auf Fischpopulationen sind Fischerei und Klimaveränderungen (HOLLOWED et al. 2013, HEESSEN et al. 2015). Die aktuelle Erwärmung der Nordsee kann zu einer Schwächung der Synchronizität zwischen der temperaturgesteuerten Zooplanktonentwicklung und der tageslängengesteuerten Phytoplanktonentwicklung führen. Durch diesen „Mismatch“ (CUSHING 1990, BEAUGRAND et al. 2003) könnten Fischlarven eine verringerte Dichte an Zooplankton vorfinden, wenn sie nach Aufzehren ihres Dottersacks auf externe Nahrung angewiesen sind. Die Bedeutung dieses Phäno-

mens ergibt sich daraus, dass sich artübergreifend die Überlebensraten früher Lebensstadien überproportional auf die Populationsdynamik auswirken (HOUDE 1987, 2008). Diese Variabilität kann sich bis zu den Räubern an der Spitze des Nahrungsnetzes fortpflanzen (DURANT et al. 2007, DÄNHARDT & BECKER 2011) und wirkt sich auf die Bewirtschaftung der Fischbestände aus.

Auswirkungen von Fischerei und Klimaveränderungen interagieren und lassen sich in ihrer relativen Wirkung auf die Populationsdynamik der Fische kaum unterscheiden (DAAN et al. 1990, VAN BEUSEKOM et al. 2018). So können die Dominanzverhältnisse innerhalb einer Fischartengemeinschaft zwar langfristigen, periodischen Klimaschwankungen folgen (PERRY et al. 2005, BEAUGRAND 2009, GRÖGER et al. 2010, HISLOP et al. 2015). Diese lassen sich ohne die Berücksichtigung der Fischerei jedoch nicht erklären (FAUCHALD 2010). Eine ganzheitliche Betrachtung der Auswirkungen verschiedener Stressoren auf die Fischfauna bietet trotz ihrer Komplexität die Möglichkeit negative Effekte frühzeitig zu erkennen und ggf. zielgerichtete Maßnahmen einzuleiten.

### 2.6.1 Datenlage

Da nahezu ausschließlich Daten aus der Grundnetzfisherei vorliegen, nicht jedoch aus Beprobungen des Pelagials, kann die folgende Bewertung auch nur für demersale Fische erfolgen. Für pelagische Fische sind keine zuverlässigen Einschätzungen möglich. Die Grundlagen für die Zustandseinschätzung des Schutzgutes (bodenlebende) Fische sind

- die Analysen des F & E-Projekts „Bewertungsansätze für Raumordnung und Genehmigungsverfahren im Hinblick auf das benthische System und Habitatstrukturen“ (DANNHEIM et al., 2014).
- aktuelle (ab 2014) Ergebnisse aus Umweltverträglichkeitsstudien und Clusteruntersuchungen für die Erstellung aktueller Artenlisten (nur Gebiete N-1 bis N-8).

- die Datenbank für Schleppnetzerfassungen (DATRAS) des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES) (Zugriff am 12. März 2018). Hierbei wurden nur die Standardgebiete und Planquadrate betrachtet, die die deutsche AWZ der Nordsee abdecken. Dies sind im Standard-Rundfischgebiet 6 die Planquadrate 37F6, 38F5-F8, 39F5 und 40F4-F7. Die Fangdaten aus dem 1. und 3. Quartal des jeweils aktuellsten Jahres (2017) wurden zusammengefasst. Für 2018 lagen bereits Daten aus dem 1. Quartal vor, diese wurden mit den Daten aus dem 3. Quartal 2017 zusammengefasst.

Für einen historischen Bezug wurden EHRICH et al. (2006) und KLOPPMANN et al. (2003) betrachtet. Die Einordnung in den nordseeweiten Kontext erfolgte mit Hilfe von HEESSEN et al. (2015). Für die aktuelle Bewertung (2017/2018) der befischten Bestände wurde das Internetportal „Fischbestände online“ (BARZ & ZIMMERMANN 2018) verwendet, das die wissenschaftliche Bestandsbewertung des ICES anschaulich zusammenfasst.

### **2.6.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität**

Die räumliche und zeitliche Verteilung der Fische wird zuallererst durch ihren Lebenszyklus und damit einhergehende Wanderungen der verschiedenen Entwicklungsstadien bestimmt (HARDEN-JONES 1968, WOOTTON 2012, KING 2013). Den Rahmen dafür setzen viele verschiedene Faktoren, die auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen wirksam werden. Großräumig wirken hydrographische und i. w. S. klimatische Faktoren wie Seegang, Gezeiten und windinduzierte Strömungen sowie die großräumige Zirkulation der Nordsee. Auf mittlerer (regionaler) bis kleiner (lokaler) Raum-Zeit-Skala wirken die Wassertemperatur und andere hydrophysikalische und hydrochemische Parameter sowie die Nahrungsverfügbarkeit, inner- und zwischenartliche Konkurrenz und Prädation,

zu der auch die Fischerei gehört. Ein weiterer entscheidender Faktor für die Verteilung der Fische in Zeit und Raum ist das Habitat, worunter in weiterem Sinne nicht nur physische Strukturen zu verstehen sind, sondern auch hydrographische Phänomene wie Fronten (MUNK et al. 2009) und Auftriebsgebiete (GUTIERREZ et al. 2007), an denen sich Beute aggregiert und dadurch ganze trophische Kaskaden in Gang setzen und halten kann. Die vielfältigen menschlichen Aktivitäten und Einflüsse sind weitere Faktoren, die die Fischverteilung strukturieren. Sie reichen von Nähr- und Schadstoffeinleitungen über den Verbau von Migrationsrouten wandernder Arten und der Fischerei bis zu Bauwerken im Meer. Neu eingebrachte Strukturen können Fischen als Laichsubstrat (Spundwände für Heringslaich), Nahrungsquelle (Bewuchs künstlicher Strukturen) oder sogar als Rückzugsraum (Windparks) dienen (EEA 2015).

#### **2.6.2.1 Rote-Liste-Arten im deutschen Nordseebereich**

Für die 107 in der Nordsee etablierten Fisch- und Neunaugenarten wurde im Rahmen der Roten Liste die Gefährdung beurteilt, und zwar anhand der aktuellen Bestandssituation sowie langfristiger und kurzfristiger Bestandstrends (THIEL et al. 2013). Demnach werden 23,4% (25 Arten) der in der Nordsee etablierten Meeresfische und Neunaugen als ausgestorben oder bestandsgefährdet eingestuft. Unter Berücksichtigung der extrem seltenen Arten erhöht sich der Anteil der Rote-Liste-Arten auf 27,1% (29 Arten). Fünf dieser Arten (Alse, Finte, Nordseeschnäpel, Fluss- und Meerneunauge) sind zusätzlich im Anhang II der FFH-RL aufgeführt.

Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungs-Vorhabens leiteten DANNHEIM et al. (2014) aus Daten von 30 Windparkprojekten und neun Forschungsprojekten des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung „Bewertungsansätze für Raumordnung und Genehmigungsverfahren im Hinblick auf das benthische System und Habitatstrukturen“ ab. Demnach

wiesen 15 der 89 analysierten Fischarten (16,9%) einen Rote-Liste-Gefährdungsstatus auf: Maifisch, Nagelrochen und Dornhai sind vom Aussterben bedroht (Kategorie 1), Europäischer Aal, Hundshai und Schellfisch gelten als stark gefährdet (Kategorie 2), während Finte, Sternrochen, Flussneunauge, Großes Petermännchen und Zwergdorsch gefährdet sind (Kategorie 3). Für Große Schlangennadel, Leng und Große Seenadel stellten die Autoren eine Gefährdung unbekanntem Ausmaßes (Kategorie G) fest, und der Gefleckte Lippfisch ist extrem selten (Kategorie R).

### 2.6.2.2 Regionaltypische Fischgemeinschaften in der AWZ

KLOPPMANN et al. (2003) stellten bei einer einmaligen Untersuchung zur Erfassung von FFH Anhang-II-Fischarten in der deutschen AWZ in den Gebieten Borkum-Riffgrund, Amrum-Außengrund, Osthang Elbe-Urstromtal und Doggerbank im Mai 2002 insgesamt 39 Fischarten fest. Bei dieser Untersuchung ermittelten sie eine graduelle Veränderung der Artenzusammensetzung der Fischgemeinschaften von den küstennahen zu den küstenfernen Gebieten aufgrund der hydrographischen Bedingungen. Diese Veränderungen wurden von DANNHEIM et al. (2014) bestätigt, die anhand aufwandskorrigierter Fangzahlen vier Fischgemeinschaften in der deutschen AWZ geographisch voneinander unterscheiden konnten: Die größte bildete die

zentrale Gemeinschaft (ZG), die im Norden von den beiden Gemeinschaften des Entenschnabels (ES I und ES II) und entlang der Küste von einer Küstengemeinschaft (KG) abgegrenzt werden konnte (Abbildung 28 und Abbildung 29). Gebiete mit weniger als sechs Stationen wurden keiner Fischgemeinschaft zugewiesen (graue Symbole in Abbildung 28).

Die vier identifizierten Fischgemeinschaften wiesen grundsätzlich eine ähnliche Artenzusammensetzung auf, jedoch mit unterschiedlichen, artspezifischen Abundanzen. Kliesen dominierten generell und kamen sehr regelmäßig vor, in der küstenfernen Gemeinschaft ES II herrschten Scholle und Doggerscharbe vor. Schollen wurden auch in der zentralen Übergangsgemeinschaft regelmäßig gefunden. Leierfische, und Steinpicker waren charakteristisch für die Küstengemeinschaft der demersalen Fische. Zwergzungen und Leierfische wurden auch in der zentralen Übergangsgemeinschaft regelmäßig gefunden. Die Artenzusammensetzung und Verteilung der demersalen Fische zeigten graduelle Veränderungen von küstenfernen über die zentrale Gemeinschaft bis zu den küstennahen Gebieten. Die Artenzahl der Gemeinschaft ES I war deutlich niedriger ( $ES\ I: 2 \pm 1 \cdot Hol^{-1}$ ) als die der anderen Gemeinschaften mit einer mittleren Artenzahl von  $6 \pm 2 \cdot Hol^{-1}$  (ES II) bzw.  $7 \pm 2 \cdot Hol^{-1}$  (KG).

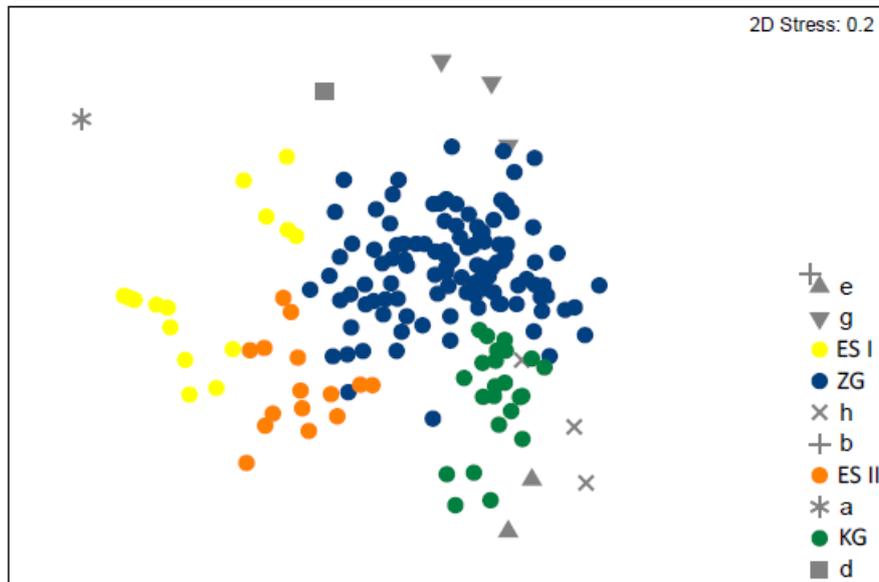


Abbildung 28: Relative Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung und der artspezifischen Abundanzen bodenlebender Fische in der deutschen AWZ der Nordsee. Die zentrale Gemeinschaft (ZG, blaue Punkte), die Küstengemeinschaft (KG, grüne Punkte) und zwei Gemeinschaften des Entenschnabels (ES I & II, gelbe und orange Punkte) können klar voneinander abgegrenzt werden. Gebiete mit weniger als sechs Stationen wurden keiner Fischgemeinschaft zugewiesen (graue Symbole e, g, h, b und d). Nicht-metrische multidimensionale Skalierung basierend auf  $\sqrt{\cdot}$ -transformierten und aufwandsnormierten Abundanzdaten aus Fängen mit einer 2-m-Baumkurre; N = 173 Stationen). Aus DANNHEIM et al. (2014).

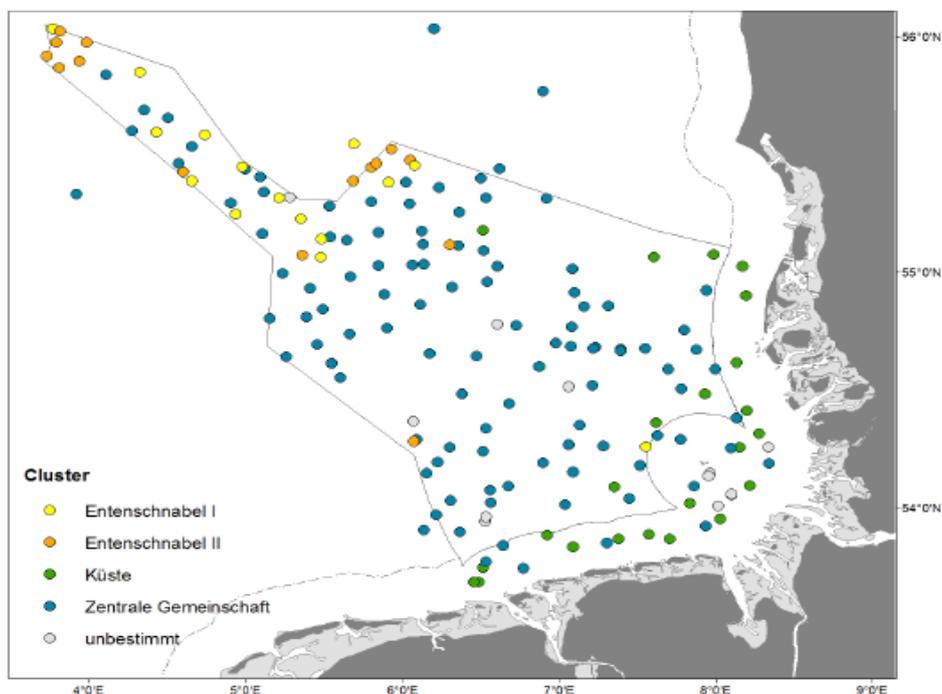


Abbildung 29: Karte zur räumlichen Variabilität der ermittelten Fischgemeinschaften der deutschen AWZ der Nordsee basierend auf aufwandskorrigierten Abundanzdaten. Abkürzungen, Analysemethoden, Farbcodierungen und Stichprobengröße wie in Abbildung 28. Aus DANNHEIM et al. (2014).

Ebenso wie die Artenzahl stieg auch die Abundanz demersaler Fische mit der Nähe zur Küste an, von  $4.454 \pm 3.598$  Individuen  $\cdot \text{km}^{-2}$  im küstenfernen ES I auf  $95.128 \pm 44.582$  Individuen  $\cdot \text{km}^{-2}$  in der Küstengemeinschaft (Abbildung 30a). Die Biomasse zeigte hingegen keinen

gerichteten geographischen Verlauf, wobei auch die niedrigste Biomasse in ES I gefunden wurde ( $108 \pm 112 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ ). Die größte Biomasse wurde mit  $801 \pm 513 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$  im ES II festgestellt (Abbildung 30b).

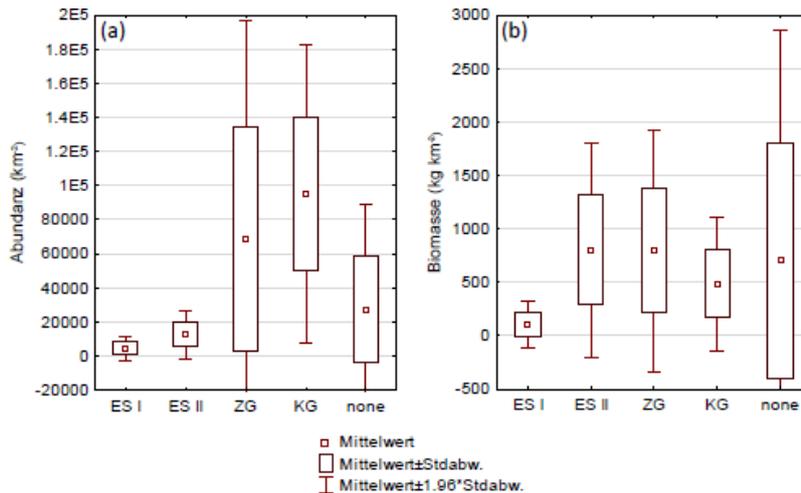


Abbildung 30: Box-Whisker-Plots der (a) Abundanz (Individuen  $\cdot \text{km}^{-2}$ ) und (b) Biomasse ( $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ ) der ermittelten Fischgemeinschaften in der deutschen AWZ der Nordsee. Abkürzungen, Analysemethoden und Stichprobengrößen wie in Abbildung 28. Aus DANNHEIM et al. (2014).

Auf Grundlage hochauflösender Daten aus Umweltverträglichkeitsstudien für einzelne Offshore-Windparks wurde die demersale Fischgemeinschaft kleinräumiger untersucht (DANNHEIM et al. 2014). Hierzu wurden die Daten für die Gemeinschaftsanalysen nach Windparkclustern gruppiert, wie sie im Bundesfachplan Offshore (BSH 2017) definiert wurden. Im Folgenden werden diese Windparkgebiete als OWF-Gebiete 1-12 numerisch bezeichnet (Abbildung 31 unten). Um zeitliche Effekte auf die räumlichen Analysen auszuschließen, wurden Daten aller OWF-Gebiete paarweise getrennt nach Jahren und Jahreszeiten ausgewertet (Abbildung 31 oben links). Die einzelnen OWF-Gebiete wurden mittels einfaktorieller Ähnlichkeitsanalysen (ANOSIM) paarweise miteinander verglichen, wobei der mittlere R-Wert als Maß für die mittlere Unähnlichkeit zwischen vorab definierten Gruppen (hier: den OWF-Gebieten) berechnet wurde. R-Werte nahe 0 zeigen ein Fehlen von Unterschieden an, R-Werte nahe 0.25 sagen aus, dass Gruppen fast nicht voneinander trennbar sind, R-Werte nahe 0.50 zeigen, dass eine Trennung der Gruppen möglich ist, R-Werte nahe 0.75

deuten auf eine gute Trennbarkeit der Gruppen hin, während schließlich R-Werte nahe 1.00 die vollständige Trennung der Gruppen markieren (CLARKE & GORLEY 2001). Ohne den Einfluss zeitlicher Effekte ließen sich in der südwestlichen Deutschen Bucht vor der ostfriesischen Küste die westlichen OWF-Gebiete 1 und 2 (SW-W DB) von dem östlichen OWF-Gebiet 3 (SW-O DB) abgrenzen (Abbildung 31). Ferner zeigten die Analysen eine Trennung der küstennahen OWF-Gebiete 4 (S EUT) und 5 (N EUT) entlang der Kante des Elbeurstromtals. Die größte Ähnlichkeit (gekennzeichnet durch geringe R-Werte) bzgl. der artspezifischen Fischabundanz bestand zwischen den OWF-Gebieten 6 bis 12 in der nordwestlichen Deutschen Bucht (NW DB).

Die Unterschiede zwischen den fünf mittels ANOSIM identifizierten Geo-Clustern (SW-W DB, SW-O DB, N EUT, S EUT, NW DB) Abbildung 31 traten deutlich hervor, wobei sich der Grad der Unähnlichkeit auch zwischen benachbarten Geo-Clustern mitunter stark unterschied. Während sich die OWF-Gebiete 5 und 6 einander sehr ähnelten (mittlerer R-Wert=0.42), unterschied sich die Fischgemeinschaft des OWF-

Gebiets 12 von der des OWF-Gebiets 10 innerhalb des Geoclusters NW DB deutlich ( $R=0,84$ ) (Abbildung 31 oben links). Die Trennung der Geo-Cluster anhand der artspezifischen Abundanz ist daher eher als räumlicher Gradient in der Gemeinschaftsausprägung zu verstehen als eine scharfe Abgrenzung unterschiedlicher Grundfischgemeinschaften. Die Artenzahl demersaler Fische ähnelte sich zwischen den Geo-Clustern grundsätzlich sehr: Im Geo-Cluster SW-W DB wurden mit  $13 \pm 3$  durchschnittlich die meisten Arten pro Hol gefangen, die wenigsten Fischarten ( $11 \pm 3$ ) förderten Hols im Geo-Cluster N EUT zutage. Darüber hinaus zeigten die Geo-Cluster keine geographisch eindeutigen Unterschiede bezüglich der Gesamtabundanz und Gesamtbiomasse aller Arten. Die höchste Abundanz wurde im Geo-Cluster SW-O DB verzeichnet ( $82.040 \pm 70.335$  Individuen  $\cdot$   $\text{km}^{-2}$ ), die niedrigste im Geo-Cluster NW DB ( $20.010 \pm 22.847$  Individuen  $\cdot$   $\text{km}^{-2}$ ). Die durchschnittliche Biomasse schwankte zwischen  $750 \pm 447$   $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$  (NW DB) und  $1563 \pm 657$   $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$  (SW-O DB). Auch die Artenzusammensetzung unterschied sich kaum zwischen den Geo-Clustern: Über 60% der Arten kamen gebietsübergreifend vor. Lediglich fünf Arten waren relevant für die Unähnlichkeit zwischen den Geo-Clustern. Zwergzunge, Kliesche und Scholle kamen in allen Geo-Clustern vor, jedoch trugen sie in unterschiedlichem Maß zur Ähnlichkeit bei. Lammzungen waren charakteristisch für die westlichen Geo-Cluster (SW-W DB, SW-O DB, NW DB), während Grundeln die Geo-Cluster entlang des Elbeurstromtals bzw. östliche Areale kennzeich-

neten (N EUT, S EUT). Strukturelle Unterschiede in der Artenzusammensetzung sind zwischen den Geo-Clustern kaum vorhanden. Unterschiede beruhen allein auf den unterschiedlichen Abundanzen der Arten.

### 2.6.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Fische

Die Zustandseinschätzung der demersalen Fischgemeinschaft der AWZ der deutschen Nordsee erfolgt anhand i) der Seltenheit und Gefährdung, ii) der Vielfalt und Eigenart sowie iii) der Vorbelastung. Diese drei Kriterien werden im Folgenden definiert und separat für Gebiete 1-3, für Gebiet 4, für Gebiet 5, für Gebiete 6-8 und für Gebiete 9-13 angewendet.

#### *Seltenheit und Gefährdung*

Die Seltenheit und Gefährdung der Fischgemeinschaft wird anhand des Anteils von Arten eingeschätzt, die lt. der aktuellen Roten Liste Meeresfische (THIEL et al. 2013) und für die diadromen Arten der Roten Liste Süßwasserfische (FREYHOF 2009) als gefährdet gelten und einer der folgenden Rote Liste Kategorien zugeordnet wurden: Ausgestorben oder verschollen (0), vom Aussterben bedroht (1), stark gefährdet (2), gefährdet (3), Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G), extrem selten (R), Vorwarnliste (V), Daten unzureichend (D) oder ungefährdet (\*) (THIEL et al. 2013). Der Gefährdungssituation von Arten, die in Anhang II der FFH-RL aufgeführt sind, gilt ein besonderes Augenmerk. Sie stehen im Fokus europaweiter Schutzbemühungen und erfordern besondere Schutzmaßnahmen, z. B. ihrer Lebensräume.

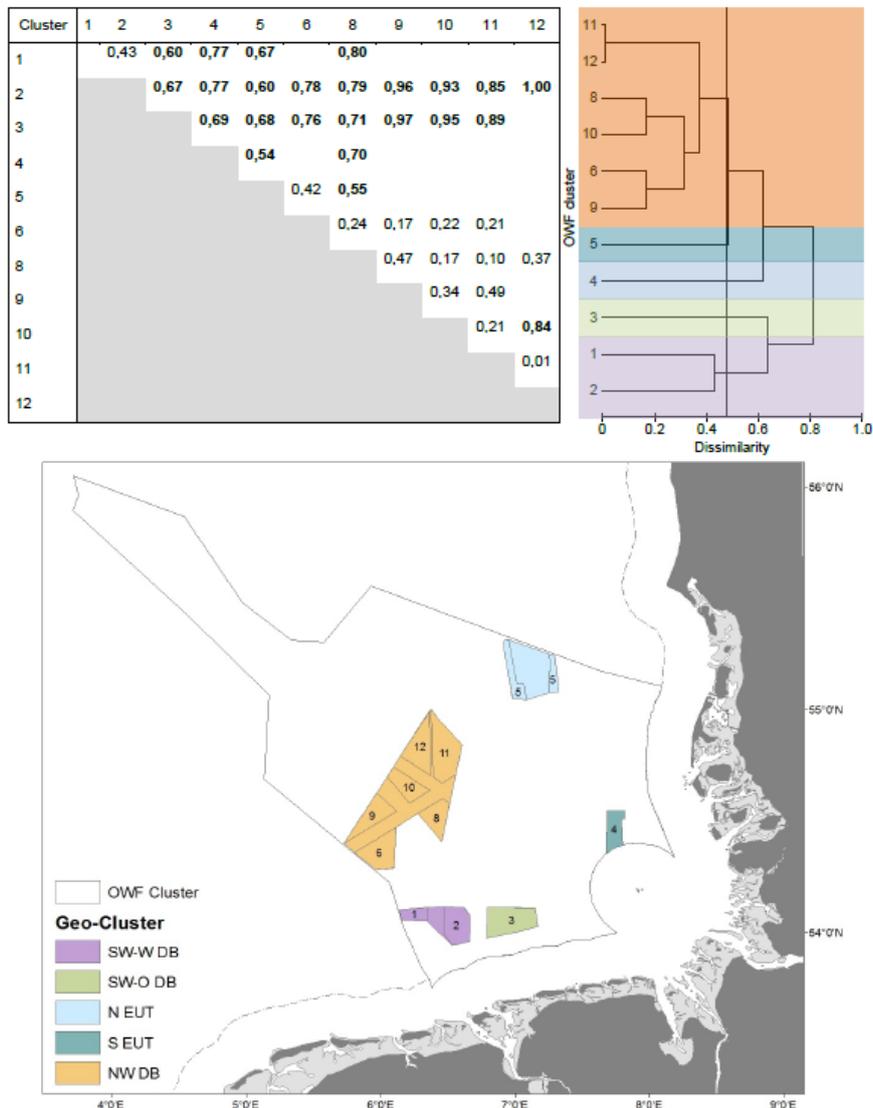


Abbildung 31: Oben: R-Werte für die Unterschiedlichkeit der OWF-Gebiete (einfaktorielle ANOSIM) basierend auf Abundanzdaten der demersalen Fische. Die R-Werte entsprechen dem mittleren R-Wert der einzelnen paarweisen Tests zwischen den OWF-Gebieten. Oben: Unterschiede zwischen den ermittelten Geo-Clustern in verschiedenen Farben. Unten: Karte der OWF-Gebiete (Zahlen) und Lage der aus den R-Werten (einfaktorielle ANOSIM) ermittelten Geo-Cluster (Farben, siehe Karten-Legende). SW-W DB: westliche Südwestliche-Deutsche Bucht, SW-O: östliche Südwestliche-Deutsche Bucht, N EUT: Nördliches Elbeurstromtal, S EUT: Südliches Elbeurstromtal, NW DB: Nordwestliche Deutsche Bucht. Aus DANNHEIM et al. (2014).

In den Seegebieten, in denen sich **Gebiet 1, 2 und 3** befinden, wurden während der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen und im Rahmen des Fischmonitorings zur Bestandseinschätzung im o. a. Zeitraum (Kapitel 2.6.1) insgesamt 37 Fischarten festgestellt. Davon gilt nach THIEL et al. (2013) keine Art als ausgestorben oder verschollen (0), der Nagelrochen *Raja clavata* (1 Art, 2,7 %) ist vom Aussterben bedroht (1), und

es wurden keine stark gefährdeten Arten (2) nachgewiesen. Das Große Petermännchen *Trachinus draco* gilt als gefährdet (3) (1 Art, 2,7 %). Für die Große Seenadel *Syngnathus acus* und die Große Schlangennadel *Entelurus aequoreus* wird eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G) angenommen (2 Arten, 5,4 %). Keine der in den Gebieten 1-3 nachgewiesenen Arten ist extrem selten (R), während Makrele

*Scomber scombrus*, Steinbutt *Scophthalmus maximus* und Seezunge *Solea solea* auf der Vorwarnliste stehen (3 Arten, 8,1%). Für den Kleinen Sandaal *Ammodytes marinus*, den Ornament-Leierfisch *Callionymus reticulatus*, den Großen gefleckten Sandaal *Hyperoplus lanceolatus*, die Fleckengrundel *Pomatoschistus pictus* und den Seebull *Taurulus bubalis* (5 Arten, 13,5%) wird die Datenlage als für eine Bewertung unzureichend (D) erachtet. Von den 37 erfassten Arten gelten 25 (67,6%) als ungefährdet (\*), darunter der Dreistachelige Stichling *Gasterosteus aculeatus*, der in der Roten Liste der Süßwasserfische (FREYHOF 2009) bewertet wurde (Tabelle 9).

In den Seegebieten, in denen sich **Gebiet 4** befindet, wurden während der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen und im Rahmen des Fischmonitorings zur Bestandseinschätzung insgesamt 37 Arten festgestellt, von denen nach THIEL et al. (2013) keine Art als ausgestorben oder verschollen (0), vom Aussterben bedroht oder als stark gefährdet gilt (2). Eine Art, der Sternrochen *Amblyraja radiata*, gilt als gefährdet (3) (1 Art, 2,7%). Für die Große Schlangennadel *Entelurus aequoreus* liegt eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G) vor (1 Art, 2,7%), während Stint *Osmerus eperlanus* (bewertet in FREYHOF 2009), Makrele *Scomber scombrus*, Steinbutt *Scophthalmus maximus* und Seezunge *Solea solea* auf der Vorwarnliste stehen (4 Arten, 10,8%). Für weitere drei Arten (8,1%), den Kleinen Sandaal *Ammodytes marinus*, den Ornament-Leierfisch *Callionymus reticulatus* und den Großen gefleckten Sandaal *Hyperoplus lanceolatus*, sind die verfügbaren Daten für eine Bewertung unzureichend (D). 28 Arten (75,7%) gelten als ungefährdet (\*) (Tabelle 9).

Im Seegebiet, in dem sich **Gebiet 5** befindet, wurden während der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen und im Rahmen des Fischmonitorings zur Bestandseinschätzung insgesamt 35 Arten festgestellt. Davon gilt nach THIEL et al.

(2013) keine Art als ausgestorben oder verschollen (0), vom Aussterben bedroht (1), stark gefährdet (2) oder extrem selten (R). Ebenfalls für keine der in Gebiet 5 gefundenen Arten besteht eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G). FREYHOF (2009) schätzt das Flussneunauge *Lampetra fluviatilis* als gefährdet (3) ein (2,9%), ebenso wie in den bereits behandelten Gebieten werden Makrele *Scomber scombrus*, Steinbutt *Scophthalmus maximus* und Seezunge *Solea solea* auf der Vorwarnliste geführt (3 Arten, 8,6%). Die Datenlage für den Kleinen Sandaal *Ammodytes marinus*, den Tobiasfisch *Ammodytes tobianus*, den Ornament-Leierfisch *Callionymus reticulatus* und für den Großen gefleckten Sandaal *Hyperoplus lanceolatus* gilt als unzureichend, und 27 Arten (77,1%) gelten als ungefährdet (\*) (Tabelle 9).

In den Seegebieten, in denen sich **Gebiete 6-8** befinden, wurden während der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen und im Rahmen des Fischmonitorings zur Bestandseinschätzung insgesamt 39 Arten festgestellt. Davon gilt nach THIEL et al. (2013) keine Art als ausgestorben oder verschollen (0), der Nagelrochen *Raja clavata* (1 Art, 2,6 %) ist vom Aussterben bedroht (1). Der Europäische Aal *Anguilla anguilla* und der Hundshai *Galeorhinus galeus* (2 Arten, 5,1%) sind stark gefährdet (2), Sternrochen *Amblyraja radiata* und Finte *Alosa fallax* gelten als gefährdet (3) (2 Arten, 5,1%), während für die Große Seenadel *Syngnathus acus* eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G) konstatiert wird (1 Art, 2,6%). Der Fleckrochen *Raja montagui* (1 Art, 2,6%) ist extrem selten (R), Makrele *Scomber scombrus*, Steinbutt *Scophthalmus maximus* und Seezunge *Solea solea* stehen auf der Vorwarnliste (V) (3 Arten, 7,7%). Für den Kleinen Sandaal *Ammodytes marinus* und den Großen gefleckten Sandaal *Hyperoplus lanceolatus* sind die verfügbaren Daten für eine Bewertung unzureichend (D) (2 Arten, 5,1%), 27 Arten (69,2%) gelten als ungefährdet (\*) (Tabelle 9).

In den Seegebieten, in denen sich **Gebiete 9-13** befinden, fanden bislang keine Umweltverträglichkeitsuntersuchungen statt. Die Bewertung fußt demnach allein auf Daten des Fischmonitorings zur Bestandseinschätzung, folglich also auf einer geringeren Anzahl von Hols, was die Artenzahl beeinflussen kann. In den Gebieten 9-13 wurden insgesamt 29 Arten festgestellt, von denen nach THIEL et al. (2013) keine als ausgestorben oder verschollen (0), stark gefährdet (2) oder als extrem selten (R) gilt oder einer Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G) ausgesetzt ist. Der Dornhai *Squalus acanthias* ist vom Aussterben bedroht (1) (1 Art, 3,4%), der Sternrochen *Amblyraja radiata* gilt als gefährdet (3) (1

Art, 3,4%). Wie in allen anderen betrachteten Clustern auch stehen Makrele *Scomber scombrus*, Steinbutt *Scophthalmus maximus* und Seezunge *Solea solea* auf der Vorwarnliste (3 Arten, 10,3%). Für den Kleinen Sandaal *Amodytes marinus*, den Großen gefleckten Sandaal *Hyperoplus lanceolatus* und für den Seehecht *Merluccius merluccius* sind die verfügbaren Daten für eine Bewertung unzureichend (D) (3 Arten, 13,8%). 20 Arten (69%) gelten als ungefährdet (\*) (Tabelle 9).

Tabelle 9: Relativer Anteil der Rote-Liste-Kategorien an den Fischarten, die in den Gebieten 1-3, 4, 5, 6-8 und 9-13 nachgewiesen wurden. Ausgestorben oder verschollen (0), vom Aussterben bedroht (1), stark gefährdet (2), gefährdet (3), Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G), extrem selten (R), Vorwarnliste (V), Daten unzureichend (D) oder ungefährdet (\*) (Thiel et al. 2013). (UVS-Daten ab 2014 für Cluster 1-8 und Daten von 2017/2018 aus der DATRAS-Datenbank des ICES, s. 2.8.1). Zum Vergleich sind die relativen Anteile der Bewertungskategorien der Rote Liste Nordsee (Thiel et al. 2013) dargestellt.

Gebiet	Rote Liste Kategorie								
	0	1	2	3	G	R	V	D	*
1-3	0	2,7	0	2,7	5,4	0	8,1	13,5	67,6
4	0	0	0	2,7	2,7	0	10,8	8,1	75,7
5	0	0	0	2,9	0	0	8,6	11,4	77,1
6-8	0	2,6	5,1	5,1	2,6	2,6	7,7	5,1	69,2
9-13	0	3,4	0	3,4	0	0	10,3	13,8	69
Nordsee (Thiel et al. 2013)	2,8	7,5	6,5	1,9	4,7	3,7	6,5	22,4	43,9

In der Roten Liste Meeresfische wurden 27,1% der bewerteten Arten einer Gefährdungskategorie (0, 1, 2, 3, G oder R) zugeordnet, 6,5% stehen auf der Vorwarnliste, für 22,4% ist aufgrund von Datenmangel keine Bewertung möglich. Insgesamt 43,9% der Arten gelten als ungefährdet (THIEL et al. 2013) (Tabelle 9). Im Vergleich dazu wurden in allen betrachteten Clustern deutlich weniger Arten mit einem Gefährdungsstatus nachgewiesen (1-3: 10,8%, 4: 5,4%, 5: 2,9%, 6-8: 18,0%, 9-13: 6,8%), während stets wesentlich mehr ungefährdete Arten vorkamen, als in der

Roten Liste ausgewiesen (1-3: 67,6%, 4: 75,7%, 5: 77,1%, 6-8: 69,2%, 9-13: 69,0%).

Ausgestorbene oder verschollene Arten (Kategorie 0) wurden in keinem der Gebiete festgestellt. Für vom Aussterben bedrohte (1) und stark gefährdete (2) Arten ist die Bedeutung der Gebiete unterdurchschnittlich, während gefährdete Arten (3) in allen Gebieten relativ häufiger waren als in der Roten Liste. Für diese Arten haben die Gebiete eine überdurchschnittliche Bedeutung. In Gebiet 1-3 wurde ein höherer Anteil an Arten

der Kategorie G (Gefährdung unbekanntes Ausmaßes) festgestellt, ansonsten lag ihr relativer Anteil ebenso wie der extrem seltener Arten (R) unterhalb der Roten Liste. Relativ mehr Arten der Kategorien V (Vorwarnliste) und \* (ungefährdet) wurden in allen Gebieten gefunden, die somit eine überdurchschnittliche Bedeutung für Arten dieser beiden Kategorien haben. Der Anteil der mangels Daten nicht bewertbaren Arten (D) lag in allen Gebieten deutlich unterhalb des Anteils dieser Kategorie in der Roten Liste (Tabelle 9). Es wurden mit der Finte *Alosa fallax* (Gebiete 6-8) und dem Flussneunauge *Lampetra fluviatilis* (Gebiet 5) insgesamt zwei FFH- sowie über die Schutzgebietsverordnung zum „Sylter Außenriff - Östliche Deutschen Bucht“ geschützte Arten festgestellt, allerdings als Einzelfang, woraus die Bedeutung dieser Gebiete für die Arten nicht abgeleitet werden kann.

Vor diesem Hintergrund wird die Seltenheit und Gefährdung der Fischfauna in den betrachteten Gebieten als durchschnittlich bis überdurchschnittlich bewertet.

#### *Vielfalt und Eigenart*

Die Vielfalt einer Fischgemeinschaft kann durch die Artenzahl ( $\alpha$ -Diversität, ‚Species richness‘) beschrieben werden. Zur Beurteilung der Eigenart einer Fischgemeinschaft, d. h. wie regelmäßig lebensraumtypische Arten auftreten, kann die Artzusammensetzung herangezogen werden. Vielfalt und Eigenart werden im Folgenden zwischen der gesamten Nordsee und Deutscher AWZ sowie zwischen der AWZ und den einzelnen Gebieten verglichen und bewertet.

In der Nordsee wurden bislang über 200 Fischarten nachgewiesen (DAAN 1990: 224, LOZAN 1990: >200, FRICKE et al. 1994, 1995, 1996: 216, Froese & Pauly 2000: 209). Bei den weitaus meisten handelt es sich um seltene Einzelnachweise. Weniger als die Hälfte davon pflanzt sich regelmäßig in der deutschen AWZ fort oder wird als Larven, Jungtiere oder adulte Exemplare angetroffen. Nach diesen Kriterien gelten lediglich

107 Arten in der Nordsee als etabliert (THIEL et al. 2013). Im Rahmen des Internationalen Bottom Trawl Surveys (IBTS) wurden zwischen 2014 und 2018 in der gesamten Nordsee 99 Fischarten nachgewiesen. In der deutschen AWZ, hier repräsentiert durch die Gebiets-bezogenen Fischdaten aus Umweltverträglichkeitsstudien (ab 2014) und der DATRAS-Datenbank des ICES (IBTS-Daten 2017 & 2018), wurden insgesamt 56 Arten festgestellt. Mit Ausnahme der Gebiete 9-13 lag die Artenzahl in den einzelnen Gebieten dicht beieinander zwischen 35 und 39 (vgl. „Seltenheit und Gefährdung“). Die meisten Arten wurden in den Gebieten 6-8 festgestellt, gefolgt von Gebiet 4, 1-3 und 5. In Gebiet 9-13 in Zone 3 wurden lediglich 29 Arten festgestellt (Tabelle 10), was jedoch zumindest teilweise durch den geringeren Erfassungsaufwand in diesem Gebiet begründet sein könnte.

Gebietsübergreifend wurden alle typischen demersalen Platt- und Rundfischarten nachgewiesen. Die steten und charakteristischen Plattfischarten Lammzunge *Arnoglossus laterna*, Zwergzunge *Buglossidium luteum*, Kliesche *Limanda limanda*, Limande *Microstomus kitt*, Scholle *Pleuronectes platessa*, Steinbutt *Scophthalmus maximus*, Glattbutt *Scophthalmus rhombus* und Seezunge *Solea solea* waren in allen betrachteten Gebieten vertreten. Flundern *Platichthys flesus* wurden trotz ihrer Küsten- und Ästuaraffinität in 4 von 5 Gebieten gefangen (Tabelle 10).

Obwohl die eingesetzten Grundschleppnetze für die Erfassung pelagischer Fische ungeeignet sind, wurden mit Hering *Clupea harengus*, Makrele *Scomber scombrus*, Sprotte *Sprattus sprattus* und Holzmakrele *Trachurus trachurus* die für den pelagischen Teil der Fischgemeinschaft typischen Arten in allen Gebieten nachgewiesen (Tabelle 10).

Tabelle 10 Gesamtartenliste der nachgewiesenen Fischarten den Gebieten 1-3, 4, 5, 6-8 und 9-13 (UVS-Daten ab 2014 für Gebiete 1-8 und Daten von 2017/2018 aus der DATRAS-Datenbank des ICES).

Artname	Deutscher Trivialname	CLUSTER				
		1, 2 & 3	4	5	6, 7 & 8	9-13
Agonus cataphractus	Steinpicker					
Alosa fallax	Finte					
Amblyraja radiata	Stemrochen					
Ammodytes marinus	Kleiner Sandaal					
Ammodytes tobianus	Tobiasfisch					
Anguilla anguilla	Europäischer Aal					
Amoglossus laterna	Lammzunge					
Belone belone	Hornhecht					
Buglossidium luteum	Zwergzunge					
Callionymus lyra	Gestreifter Leierfisch					
Callionymus reticulatus	Ornament-Leierfisch					
Chelidonichthys lucernus	Roter Knurrhahn					
Ciliata mustela	Fünfbärtelige Seequappe					
Clupea harengus	Hering					
Dicentrarchus labrax	Wolfsbarsch					
Echiichthys vipera	Vipernqueise (=Kleines Petermännchen)					
Enchelyopus cimbrius	Vierbärtelige Seequappe					
Engraulis encrasicolus	Sardelle					
Entelurus aequoreus	Große Schlangennadel					
Eutrigla gurnardus	Grauer Knurrhahn					
Gadus morhua	Kabeljau					
Galeorhinus galeus	Hundshai					
Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling					
Hippoglossoides platessoides	Doggerscharbe					
Hyperoplus lanceolatus	Gefleckter großer Sandaal					
Lampetra fluviatilis	Flussneunauge					
Limanda limanda	Kliesche					
Liparis liparis	Großer Scheibenbauch					
Merlangius merlangus	Wittling					
Merluccius merluccius	Seehecht					
Microstomus kitt	Limande					
Mullus surmuletus	Streifenbarbe					
Myoxocephalus scorpius	Seeskorpion					
Osmerus eperlanus	Stint					
Pholis gunnellus	Butterfisch					
Platichthys flesus	Flunder					
Pleuronectes platessa	Scholle					
Pomatoschistus minutus	Sandgrundel					
Pomatoschistus pictus	Strandgrundel					
Raja clavata	Nagelrochen					
Raja montagui	Fleckrochen					
Sardina pilchardus	Sardine					
Scomber scombrus	Makrele					
Scophthalmus maximus	Steinbutt					
Scophthalmus rhombus	Glattbutt					
Scyliorhinus canicula	Kleingefleckter Katzenhai					
Solea solea	Seezunge					
Sprattus sprattus	Sprotte					
Squalus acanthias	Domhai					
Syngnathus acus	Große Seenadel					
Syngnathus rostellatus	Kleine Seenadel					
Syngnathus typhle	Grasnadel					
Taurulus bubalis	Seebull					
Trachinus draco	Großes Petermännchen					
Trachurus trachurus	Holzmakrele (=Stöcker)					
Zeus faber	Heringskönig (=Petersfisch)					
	Anzahl Arten	37	38	35	39	29

Von den 56 Arten, die in der deutschen AWZ während des Betrachtungszeitraums nachgewiesen wurde, kamen lediglich 19 Arten in allen Gebieten vor, 10 Arten wurden in vier Gebieten gefunden, 5 Arten wurden in drei Gebieten nachgewiesen, 6 Arten lediglich in zwei Gebieten (Tabelle 10). Die übrigen 16 Arten wurden jeweils nur in einem Gebiet gefangen, wobei die anadromen Arten wie Finte *Alosa fallax*, Flussneunauge *Lampetra fluviatilis* oder Stint *Osmerus eperlanus*, küstenaffine Arten wie Dreistachliger Stichling *Gasterosteus aculeatus*, Flunder *Platichthys flesus* oder Grundeln der Gattung *Pomatoschistus* oder auf küstennahe Habitate (Seegraswiesen) angewiesene Arten wie die Kleine Seenadel *Sygnathus rostellatus* erwartungsgemäß in den küstennahen Clustern auftraten. In den küstenfernen Gebieten (Gebiete 9-13) fehlten diese Arten. Ausschließlich in den küstenfernen Gebieten wurden hingegen Seehecht *Merluccius merluccius* und Dornhai *Squalus acanthias* gefangen (Tabelle 10).

Die Fischartenzusammensetzung unterscheidet sich zwischen den Gebieten offenbar hinsichtlich einzelner, seltener Arten während es bei den charakteristischen, häufigeren Arten große Übereinstimmungen gibt (Tabelle 10).

Zwischen 1982 und 2002 wiesen EHRICH et al. (2006) 104 Fischarten in der Nordsee nach, und KLOPPMANN et al. (2003) fanden bei deutlich geringerem Erfassungsaufwand und einem kürzeren Erfassungszeitraum 39 Arten. Ebenfalls in allen Gebieten waren die typischen und charakteristischen Arten sowohl der pelagischen als auch der demersalen Komponente der betrachteten Fischgemeinschaften vertreten. Die Vielfalt und Eigenart ist insgesamt in allen Gebieten als durchschnittlich anzusehen.

#### Vorbelastung

Die südliche Nordsee wird seit Jahrhunderten intensiv genutzt. Die Fischerei beeinträchtigt den natürlichen Lebensraum und die Fischgemein-

schaft wohl am stärksten. Auch Nährstoffbelastungen können den natürlichen Lebensraum beeinträchtigen. Zudem stehen Fische unter anderen direkten oder indirekten menschlichen Einflüssen, wie Schiffsverkehr, Schadstoffe, Sand- und Kiesabbau. Diese indirekten Einflüsse und ihre Auswirkungen auf die Fischfauna sind allerdings schwierig nachzuweisen. Grundsätzlich können die relativen Auswirkungen der einzelnen anthropogenen Faktoren auf die Fischgemeinschaft und ihre Interaktionen mit natürlichen biotischen (Räuber, Beute, Konkurrenten, Reproduktion) und abiotischen (Hydrographie, Meteorologie, Sedimentdynamik) Einflussgrößen der deutschen AWZ nicht zuverlässig voneinander getrennt werden. Durch die Entnahme der Zielarten und des Beifangs sowie der Beeinträchtigung des Meeresbodens im Falle grundberührender Fangmethoden wird die Fischerei jedoch als die wirksamste Vorbelastung der Fischgemeinschaft betrachtet. Eine Einschätzung der Bestände auf einer kleineren räumlichen Skala wie der deutschen Bucht erfolgt nicht. Folglich kann die Bewertung dieses Kriteriums auch nicht auf Gebietsebene erfolgen, sondern nur für die gesamte Nordsee.

Von den 107 Arten, die in der Nordsee als etabliert gelten, werden 21 kommerziell befischt (THIEL et al. 2013). Die Bewertung der fischereilichen Auswirkung erfolgt auf Grundlage des „Fisheries overview - Greater North Sea Ecoregion“ des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES 2018a). Die Fischerei hat zwei Haupteffekte auf das Ökosystem: die Störung oder Zerstörung benthischer Habitate durch grundberührende Netze und die Entnahme von Zielarten und Beifangarten. Letztere umfassen oft geschützte, gefährdete oder bedrohte Arten, darunter nicht nur Fische, sondern auch Vögel und Säugetiere (ICES 2018b). Etwa 6600 Fischereifahrzeuge aus 9 Nationen fischen in der Nordsee. Anfang der 1970er Jahre wurden die größten Mengen angelandet, seither sind die Fangmengen rückläufig. Eine Verringerung des

Fischereiaufwandes wird allerdings erst seit 2003 beobachtet.

Die Intensität grundberührender Fischerei konzentriert sich in der südlichen Nordsee und ist auch die mit Abstand vorherrschende Fischereiform in der deutschen AWZ (ICES 2018a). Die Plattfischfischerei in der deutschen AWZ zielt auf Scholle und Seezunge, wobei nicht nur schwere Grundgeschirre geschleppt, sondern auch relativ kleine Maschen verwendet werden, infolgedessen die Beifangraten kleiner Fische und anderer Meerestiere sehr hoch sein können.

Die kommerzielle Fischerei und die Größe der Laichbestände werden gegen den maximalen nachhaltigen Dauerertrag (Maximum sustainable yield, MSY) unter Berücksichtigung des Vorsorgeansatzes bewertet. Insgesamt wurden 119 Bestände hinsichtlich der Fischereiintensität betrachtet, von denen für 43 eine wissenschaftliche Bestandsabschätzung erfolgt (Abbildung 32). Von den bewerteten 43 Beständen werden 25 nachhaltig bewirtschaftet. 38 der 119 Bestände wurden hinsichtlich ihrer Reproduktionskapazität (Laicherbiomasse) bewertet, wobei 29 Bestände ihre volle Reproduktionskapazität nutzen können (Abbildung 32).

Der Biomasseanteil am Gesamtfang (5.350.000 t in 2017), die mit zu hoher Fischereiintensität bewirtschaftet werden, überwiegt die Anteile nachhaltig gefangener und nicht bewerteter Fischbestände in der Nordsee (Abbildung 32). Fische aus Beständen, deren Reproduktionskapazität oberhalb des Referenzwertes liegt, den überwiegenden Biomasseanteil am Fang aus (3.709.000 t, Abbildung 32).

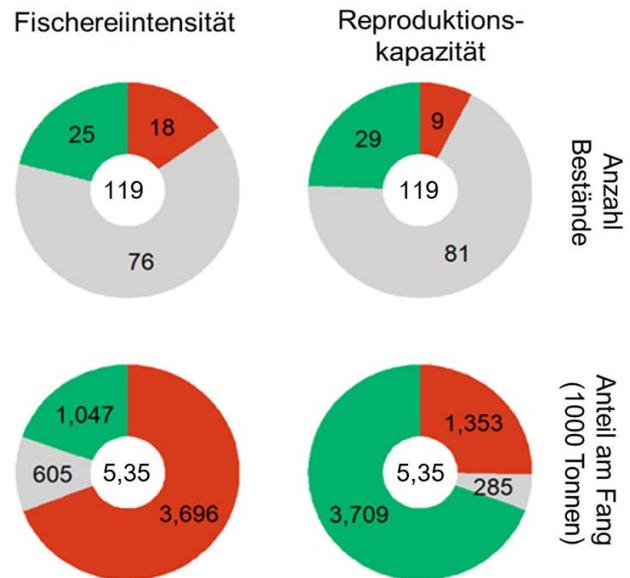


Abbildung 32: Zusammenfassung des Status der Fischbestände in der Nordsee in 2017 mit Fokus auf Fischereiintensität und Reproduktionskapazität. Links: Die Fischereiintensität gibt die Anzahl der Bestände (oben) und den Biomasseanteil am Fang (unten; in 1000 t) an, der unterhalb (grün) oder oberhalb (rot) des Referenzwertes (fischereiliche Intensität für den nachhaltigen Dauerertrag, FMSY) liegt. Rechts: Die Reproduktionskapazität gibt die Anzahl der Bestände (oben) und den Biomasseanteil am Fang (unten) an, der oberhalb (grün) oder unterhalb (rot) des Referenzwertes (Laicherbiomasse, MSY Btrigger) liegt. Grau gibt die Anzahl bzw. den Biomasseanteil am Fang von Beständen an, für die keine Referenzpunkte definiert sind und für die folglich keine Bestandseinschätzung möglich ist. Insgesamt wurden 119 Bestände betrachtet, die zusammen 5.350.000 t Fang lieferten. Verändert nach ICES 2018a.

Insgesamt hat die fischereiliche Sterblichkeit demersaler und pelagischer Fische seit den späten 1990er Jahren deutlich abgenommen, und für die meisten dieser Bestände steigt die Laicherbiomasse seit 2000 an und liegt heute über oder nahe der individuell festgelegten Referenzwerte. Dennoch liegt die fischereiliche Sterblichkeit für viele Bestände auch über den festgelegten Referenzmaßen, z. B. bei Kabeljau *Gadus morhua*, Wittling *Merlangius merlangus* oder Makrele *Scomber scombrus*. Zudem sind für die überwiegende Zahl der befischten Bestände

keine Referenzwerte definiert, wodurch eine wissenschaftliche Bestandseinschätzung folglich nicht möglich ist.

Neben der Fischerei stellt die Eutrophierung eines der größten ökologischen Probleme für die Meeresumwelt in der Nordsee dar (BMU 2018). Trotz reduzierter Nährstoffeinträge und geringerer Nährstoffkonzentrationen unterliegt die südliche Nordsee im Zeitraum 2006 - 2014 einer hohen Eutrophierungsbelastung. Nitrate und Phosphate werden überwiegend über Flüsse eingetragen, was zu einem ausgeprägten Gradienten der Nährstoffkonzentration von der Küste zur offenen See führt (BROCKMANN et al. 2017). Wesentliche direkte Effekte der Eutrophierung sind erhöhte Chlorophyll-a Konzentrationen, verringerte Sichttiefen, lokaler Rückgang der Seegrasflächen und -bewuchsdichte mit einhergehender Massenvermehrung von Grünalgen. Vor allem übernehmen die Seegraswiesen des Wattenmeeres eine wichtige Schutzfunktion des Fischlaichs und bieten zahlreichen Jungfischen zwischen den Halmen ein Schutz- und Nahrungsgebiet. Mit steigendem Rückgang der Seegraswiesen durch Eutrophierung, gibt es weniger Rückzugsgebiete und potentiell höhere Prädationsraten. Die indirekten Effekte der Nährstoffanreicherung, wie Sauerstoffmangel und eine veränderte Artenzusammensetzung des Makrozoobenthos können ebenfalls Auswirkungen auf die Fischfauna haben. Das Überleben und die Entwicklung von Fischeiern und -larven hängt bei vielen Arten von der Sauerstoffkonzentration ab (SERIGSTAD 1987). Je nach dem, wie viel Sauerstoff benötigt wird, kann Sauerstoffmangel zum Absterben des Fischlaichs und der Larven führen. Ferner kann die veränderte Artenzusammensetzung des Benthos auch die Biodiversität der Fischgemeinschaft beeinflussen, insbesondere die der Nahrungsspezialisten.

Aufgrund der Tatsache, dass laut ICES der Fischartenreichtum in der Nordsee seit 40 Jahren nicht abgenommen hat (Artenzahl pro 300 Hols; Fangdaten des International Bottom Trawl

Surveys, IBTS), und dass die kommerziell genutzten Bestände auch starken natürlichen Schwankungen ausgesetzt sind, wurde die Vorbelastung der Fischfauna in der deutschen AWZ als durchschnittlich bewertet. Diese Einschätzung wird durch die Zusammenfassung der fischereilichen Kennzahlen und die Ökosystemeffekte der grundberührenden Fischerei (WATLING & NORSE 1998, HIDDINK et al. 2006) unterstützt.

### 2.6.3.1 Bedeutung der Gebiete für Fische

Das übergeordnete Kriterium für die Bedeutung der Gebiete für Fische ist der Bezug zum Lebenszyklus, innerhalb dessen verschiedene Stationen mit stadienspezifischen Habitatansprüchen durch mehr oder weniger weite Wanderungen dazwischen verbunden sind. Die Übersicht der Artnachweise nach Gebieten zeigte für die steten, häufigen Charakterarten keine besondere Bedeutung eines speziellen Gebietes (Tabelle 10). Es ist jedoch die Tendenz erkennbar, dass die küstennäheren Gebiete mehr Arten beherbergen. Dies könnte zwar ein Artefakt der unterschiedlichen Holzanzahl sein, allerdings ist eine Überlappung zwischen dem Lebensraum küstenauffiner Fischarten und den existierenden und zukünftigen Windparkflächen vor dem Hintergrund der mobilen Lebensweise und des Lebenszyklus der meisten Arten durchaus plausibel. Der höhere Anteil an küstenauffinen Arten in den küstennahen Gebieten könnte also ein Hinweis auf eine höhere Bedeutung von Gebiet EN1 bis EN3, Gebiet EN4 und Gebiet EN5 für küstenauffine Fische wie z. B. Butterfisch, Stint und Seenedeln sein als die küstenfernen Gebiete. Auch liegen diese Gebiete entlang der Wanderroute von Heringen, die im Herbst und Winter entlang der britischen Ostküste ablaichen. Die Larven gelangen mit der entgegen dem Uhrzeigersinn verlaufenden Residualströmung der Nordsee erst in die küstennahen Aufwuchsgebiete (DICKKEY-COLLAS et al. 2009), von wo sie als ein- oder zweijährige Fische ebenfalls entlang der Küste zum Adultbestand rekrutieren. Schollen, die in der zentralen Nordsee abgelacht werden,

wandern in ihre Aufwuchsgebiete an die Küste (BOLLE et al. 2009) und durchqueren dabei alle der hier betrachteten Gebiete, die somit als Transitgebiete für eine der häufigsten Fischarten der Nordsee bedeutsam sein können. Der Umstand, dass nur in den Gebieten EN9 bis EN13 Dornhaie gefangen wurden, mag noch nicht ausreichen, um eine besondere Bedeutung dieser Gebiete für diese Art festzustellen, da Dornhaie durchaus auch an der Küste vorkommen. In den Gebieten EN6 bis EN8 wurden geringfügig höhere Anteile vom Aussterben bedrohter, stark gefährdeter, gefährdeter und in unbekanntem Ausmaß gefährdeter Arten als in anderen Gebieten festgestellt, die auch über dem Durchschnitt der Roten Liste lagen. Für diese Arten könnte dieser Bereich eine höhere Bedeutung haben als andere Gebiete, wo Nachweise fehlen.

## 2.7 Marine Säuger

In der deutschen AWZ der Nordsee kommen regelmäßig drei Arten mariner Säugetiere vor: Schweinswale (*Phocoena phocoena*), Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) und Seehunde (*Phoca vitulina*). Alle drei Arten zeichnen sich durch hohe Mobilität aus. Wanderungen (insbesondere auf Nahrungssuche) beschränken sich nicht nur auf die AWZ, sondern schließen auch das Küstenmeer und weite Gebiete der Nordsee grenzenübergreifend ein.

Die beiden Robbenarten haben ihre Liege- und Wurfplätze auf Inseln und Sandbänken im Bereich des Küstenmeeres. Zur Nahrungssuche unternehmen sie von den Liegeplätzen aus ausgedehnte Wanderungen im offenen Meer. Aufgrund der hohen Mobilität der marinen Säugetiere und der Nutzung von sehr ausgedehnten Gebieten ist es erforderlich, das Vorkommen nicht nur in der deutschen AWZ, sondern im gesamten Bereich der südlichen Nordsee zu betrachten.

Gelegentlich werden in der deutschen AWZ der Nordsee auch andere marine Säugetiere, wie Weißseitendelfine (*Lagenorhynchus acutus*),

Weißschnauzendelfine (*Lagenorhynchus albirostris*), Große Tümmler (*Tursiops truncatus*) und Zwergwale (*Balaenoptera acutorostrata*) beobachtet.

Marine Säugetiere gehören zu den TOP-Prädatoren der marinen Nahrungsketten. Sie sind dadurch abhängig von den unteren Komponenten der marinen Nahrungsketten: Zum einen von ihren direkten Nahrungsorganismen (Fische und Zooplankton) und zum anderen indirekt vom Phytoplankton. Als Konsumenten am obersten Bereich der marinen Nahrungsketten nehmen marine Säugetiere gleichzeitig Einfluss auf das Vorkommen der Nahrungsorganismen.

### 2.7.1 Datenlage

Das Vorkommen des Schweinswals in der Nordsee und insbesondere in den deutschen Gewässern ist in den letzten 25 Jahren umfangreich untersucht worden.

Zu den großräumigen Untersuchungen zählen allen voran die drei so genannte SCANS- Untersuchungen (Small Cetacean Abundance in the North Sea and adjacent waters), die den gesamten Bereich der Nordsee, Skagerrak, Kattegat, westliche Ostsee/Beltsee, Keltisches Meer und weitere Teile des nordöstlichen Atlantiks abdecken.

Die deutschen Gewässer gehören derzeit zu den Bereichen der Nordsee, die seit 2000 systematisch und sehr intensiv auf das Vorkommen mariner Säugetiere untersucht werden. Den größten Teil der Daten liefern die Untersuchungen, die im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien sowie Bau- und Betriebsmonitoring für Offshore-Windparks durchgeführt werden. Zusätzlich werden regelmäßig Untersuchungen für das Monitoring der Naturschutzgebiete im Auftrag des BfN durchgeführt. Daten werden schließlich auch im Rahmen von Forschungsvorhaben, die spezielle Fragestellungen untersuchen, erhoben.

Die Datenlage kann aktuell für die Gebiete EN1 bis einschließlich EN13 in der deutschen AWZ als sehr gut bezeichnet werden. Die Daten werden zudem systematisch qualitätsgesichert und für Studien verwendet, so dass der aktuelle Kenntnisstand zum Vorkommen mariner Säuger in deutschen Gewässern als gut einzustufen ist.

Die aktuellen Erkenntnisse beziehen sich auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen:

- gesamte Nordsee und angrenzende Gewässern: Untersuchungen im Rahmen der SCANS I, II und III aus den Jahren 1994, 2005 und 2016,
- Forschungsvorhaben in der deutschen AWZ und im Küstenmeer (u. a. MINOS, MINOSplus (2002 – 2006) und StUKplus (2008 – 2012)),
- Untersuchungen zur Erfüllung der Anforderungen aus dem UVPG im Rahmen von Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren des BSH sowie aus dem Bau- und Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks seit 2001 und andauernd,
- Monitoring der Naturschutzgebiete im Auftrag des BfN seit 2008 und andauernd.

Für den Bereich der deutschen AWZ werden die umfangreichsten Daten im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien sowie im Rahmen des Bau- und Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks erhoben. Dabei werden die marinen Säuger vom Flugzeug aus erfasst. Mit Einführung des StUK4 erfolgt die fluggestützte Erfassung mithilfe hochauflösender digitaler Foto- bzw. Videotechnik.

Zudem werden seit 2009 kontinuierlich akustische Daten der Habitatnutzung durch Schweinswale mit Hilfe von Unterwassermesssystemen, wie C-PODs erfasst. Seit 2009 wird seitens der Betreiber von Offshore Windparks ein Stationsnetz von CPODs in der deutschen AWZ unter-

halten. Das Stationsnetz liefert die bisher umfangreichsten und wertvollsten Daten zur Habitatnutzung des Schweinswals in den Gebieten der deutschen AWZ der Nordsee.

Hinweise zum Vorkommen mariner Säuger liefern zudem Beobachtungen im Rahmen der schiffsgestützten Erfassung von Rast- und Seevögeln nach StUK.

Aktuelle Erkenntnisse werden aus dem Monitoring von Offshore-Vorhaben in den Vorranggebieten EN1, N2 und EN3 (Untersuchungscluster Nördlich Borkum), im Vorranggebiet EN4 (Untersuchungscluster Nördlich Helgoland), sowie aus einzelnen Vorhaben der Vorranggebieten EN5 und EN6 bis EN8 und teilweise EN9 gewonnen. Die Ergebnisse aus dem Bau und Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks liefern damit umfangreiche räumlich und zeitlich hochaufgelöste Daten zum Vorkommen mariner Säuger.

Die Vorranggebieten EN10 bis EN13 liegen am Randbereich der Untersuchungen für Offshore Windparks sowie der Untersuchung der Naturschutzgebiete. Die Datenlage für die Vorbehaltsgebieten EN14 bis EN19 besteht ausschließlich aus Ergebnissen von Forschungsvorhaben und aus einzelnen Erfassungen für das Naturschutzgebiet „Doggerbank“.

Die großräumige Verteilung und Abundanz in der deutschen AWZ wird im Rahmen des Monitorings der Natura2000-Gebiete im Auftrag des BfN erhoben (Monitoringberichte im Auftrag des BfN 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2016).

### 2.7.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität

Die hohe Mobilität mariner Säuger in Abhängigkeit von besonderen Bedingungen der Meeresumwelt führt zu einer hohen räumlichen und zeitlichen Variabilität ihres Vorkommens. Im Verlauf der Jahreszeiten variiert sowohl die Verteilung als auch die Abundanz der Tiere. Um Rückschlüsse über saisonale Verteilungsmuster und

die Nutzung von Gebieten sowie Effekte der saisonalen und interannuellen Variabilität erkennen zu können, sind insbesondere großräumige Langzeituntersuchungen erforderlich.

### 2.7.2.1 Schweinswale

Der Schweinswal (*Phocoena phocoena*) ist die häufigste und am weitesten verbreitete Walart in den gemäßigten Gewässern von Nordatlantik und Nordpazifik sowie in einigen Nebenmeeren wie der Nordsee (EVANS, 2020). Die Verbreitung des Schweinswals beschränkt sich aufgrund seines Jagd- und Tauchverhaltens auf kontinentale Schelfmeere mit Wassertiefen überwiegend zwischen 20 m und 200 m (READ 1999, EVANS, 2020). Die Tiere sind extrem beweglich und können in kurzer Zeit große Strecken zurücklegen. Mit Hilfe von Satelliten-Telemetrie wurde festgestellt, dass Schweinswale innerhalb eines Tages bis zu 58 km zurücklegen können. Die markierten Tiere haben sich dabei in ihrer Wanderung sehr individuell verhalten. Zwischen den individuell ausgesuchten Aufenthaltsorten lagen dabei Wanderungen von einigen Stunden bis hin zu einigen Tagen (READ & WESTGATE 1997).

In der Nordsee ist der Schweinswal die am weitesten verbreitete Walart. Generell werden die in deutschen und benachbarten Gewässern der südlichen Nordsee vorkommenden Schweinswale einer einzigen Population, der Population der Nordsee einschließlich Skagerrak, nördlichen Kattegat und östlichen Teil des Englischen Kanals zugeordnet (ASCOBANS 2005, EVANS 2020).

Den besten Überblick über das Vorkommen des Schweinswals in der gesamten Nordsee geben die großräumigen Erfassungen von Kleinwalen in nordeuropäischen Gewässern von 1994 und 2005, die im Rahmen der SCANS-Erfassungen (HAMMOND et al. 2002, HAMMOND & MACLEOD 2006, HAMMOND et al. 2017) durchgeführt wurden. Die großräumigen SCANS-Erfassungen ermöglichen die Abschätzung der Bestandsgröße

und der Bestandsentwicklung im gesamten Bereich der Nordsee, der zum Lebensraum der hochmobilen Tiere gehört, ohne den Anspruch einer detaillierten Kartierung von marinen Säugern in Teilgebieten (saisonal, regional, kleinräumig) zu erheben. Die Abundanz der Schweinswale in der Nordsee im Jahr 1994 wurde auf Basis der SCANS-I-Erfassung auf 341.366 Tiere geschätzt. Im Jahr 2005 wurde im Rahmen der SCANS-II-Erfassung ein größeres Areal abgedeckt und demzufolge wurde eine größere Anzahl von 385.617 Tieren geschätzt. Allerdings betrug die Abundanz berechnet auf eine Fläche der gleichen Größe wie im Jahr 1994 ca. 335.000 Tiere. Die neueste Erfassung in 2016 hat eine mittlere Abundanz von 345.373 (minimale Abundanz 246.526, maximale Abundanz 495.752) Tiere in der Nordsee ergeben. Im Rahmen der statistischen Auswertung der Daten aus der SCANS-III wurden die Daten aus den SCANS I und II neu berechnet. Die Ergebnisse der SCANS I, II und III lassen keinen abnehmenden Trend in der Abundanz der Schweinswale zwischen 1994, 2005 und 2016 erkennen (HAMMOND et al., 2017). Die regionale Verteilung in den Jahren 2005 und 2016 unterscheidet sich jedoch von der Verteilung im Jahr 1994 insofern, als im Jahr 2005 mehr Tiere im Südwesten gezählt wurden als im Nordwesten (LIFE04NAT/GB/000245, Final Report, 2006) und in 2016 hohes Vorkommen im gesamten Bereich des englischen Kanals erfasst wurden. Die Ergebnisse aus der neusten SCANS-Untersuchung (SCANS III) lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die errechnete Abundanz des Schweinswals in der Nordsee in 2016 liegt bei 345,000 (CV = 0.18) Tieren und ist damit vergleichbar zu der Abundanz in 2005 mit 355, und in 1994 mit 289,000 (CV = 0.14) Tieren (HAMMOND et al. 2017).

Die in SCANS I, II und III errechnete Abundanz ist zudem vergleichbar mit dem statistischen Wert von 361,000 (CV 0.20) aus der Modellierung der Daten aus den Jahren 2005 bis einschließlich 2013 in Rahmen einer Studie (GILLES

et al. 2016). Die Studie von GILLES et al. (2016) liefert einen sehr guten Überblick der saisonalen Verbreitungsmuster des Schweinswals in der Nordsee. Daten aus den Jahren 2005 bis einschließlich 2013 aus dem UK, Belgien, Niederlande, Deutschland und Dänemark wurden in der Studie zusammen betrachtet. Daten aus großräumigen und grenzübergreifenden visuellen Erfassungen, wie solche die im Rahmen der Projekte SCANS-II und Dogger Bank erhoben wurden sowie umfangreiche Daten aus kleinräumigeren nationalen Erfassungen (Monitoring, UVS) wurden validiert und saisonale sowie habitatbezogene Verbreitungsmuster wurden prognostiziert (GILLES et al. 2016). Die Ergebnisse der Habitatmodellierung konnten im Rahmen der Studie unter Anwendung von Daten aus akustische Erfassungen verifiziert und bestätigt werden. Diese Studie ist eine der ersten, die neben dynamischen hydrographischen Variablen, wie Oberflächentemperatur, Salzgehalt und Chlorophyll auch die Verfügbarkeit der Nahrung, insbesondere der Sandaale berücksichtigt. Die Nahrungsverfügbarkeit wurde dabei im Modell durch die Entfernung der Tiere zu bekannten Sandaalhabitaten in der Nordsee abgebildet. Die Habitatmodellierung hat insbesondere für das Frühjahr und den Sommer signifikant hohe Dichten im Bereich westlich der Doggerbank gezeigt. Die Studie kommt zum Ergebnis, dass die Verbreitungsmuster des Schweinswals in der Nordsee auf die hohe räumliche und zeitliche Variabilität der hydrographischen Bedingungen, der Bildung von Fronten und der damit assoziierte Nahrungsverfügbarkeit hinweisen (GILLES et al. 2016).

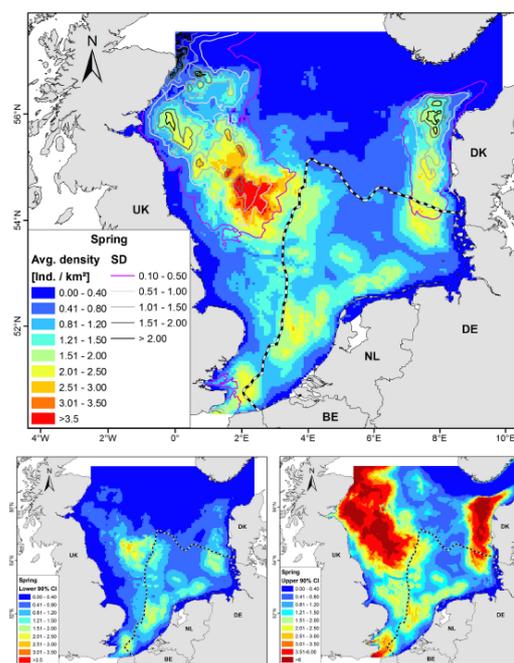


Abb. 35. Vorkommen des Schweinswals in der Nordsee im Frühjahr (März bis einschließlich Mai): In der Abbildung oben wird die gemittelte modellierte Dichte dargestellt. In den zwei Abbildungen unten zeigen die Konfidenzintervalle (Gilles et al., 2016).

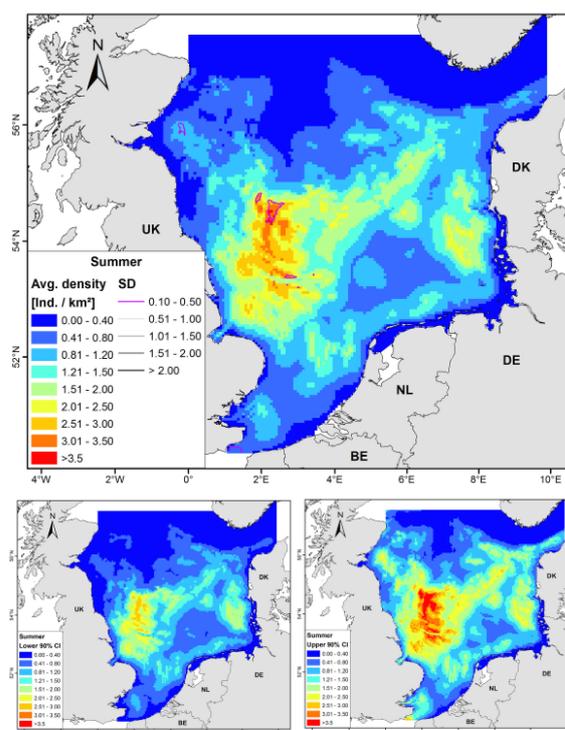


Abb. 36. Vorkommen des Schweinswals in der Nordsee in den Sommermonaten (Juni bis einschließlich August): In der Abbildung oben wird die gemittelte

modellierete Dichte dargestellt. In den zwei Abbildungen unten zeigen die Konfidenzintervalle (GILLES et al., 2016).

Die Ergebnisse der Habitatmodellierung sind in den Abbildungen 35 und 36 dargestellt. Die prognostizierte mittlere Dichte des Schweinswals variiert in dem Betrachtungsgebiet räumlich wie auch saisonal (Gilles et al., 2016).

### **Vorkommen des Schweinswals in der deutschen Nordsee**

Die deutsche AWZ gehört zum Lebensraum des Schweinswals in der Nordsee. Der nordöstliche Bereich der deutschen AWZ ist Teil eines größeren zusammenhängenden Gebietes mit hohen Sichtungsraten von Schweinswalen (REID et al. 2003, GILLES et al., 2016). Im Vergleich dazu weisen die restlichen Bereiche der deutschen AWZ niedrigere Sichtungsraten auf.

Gerade in den Sommermonaten werden der Bereich des Küstenmeeres und der deutschen AWZ vor den nordfriesischen Inseln, insbesondere nördlich von Amrum und in der Nähe der dänischen Grenze, intensiv von Schweinswalen genutzt (SIEBERT et al. 2006). Zudem wird dort in den Sommermonaten stets das Vorkommen von Mutter-Kalb-Paaren bestätigt (SONNTAG et al. 1999).

Die in großräumigem Maßstab durchgeführten Untersuchungen zur Verteilung und Abundanz von Schweinswalen und anderen marinen Säugetieren im Rahmen der Projekte MINOS und MINOSplus in den Jahren 2002 bis 2006 (SCHEIDAT et al. 2004, GILLES et al. 2006) geben einen Überblick des Vorkommens in den deutschen Gewässern der Nordsee. Anhand der Ergebnisse aus den MINOS-Erfassungen (SCHEIDAT et al. 2004) wurde die Abundanz der Schweinswale in den deutschen Gewässern der Nordsee auf 34.381 Tiere im Jahr 2002 und auf 39.115 Tiere im Jahr 2003 geschätzt. Neben der ausgeprägten zeitlichen Variabilität ließ sich auch eine starke räumliche Variabilität feststellen. Die saisonale Auswertung der Daten hat gezeigt, dass sich temporär, z. B. im Mai/Juni 2006, bis zu

51.551 Tiere in der deutschen AWZ der Nordsee aufgehalten haben können (GILLES et al. 2006). Seit 2008 wird die Abundanz des Schweinswals im Rahmen des Monitorings für die Natura2000-Gebiete ermittelt. Die Abundanz variiert zwar zwischen den Jahren, bleibt allerdings stets auf hohen Werten, insbesondere in den Sommermonaten und im Frühjahr. Im Mai 2012 wurde mit 68.739 Tieren, die bis heute höchste in der deutschen Nordsee erfasste Abundanz ermittelt.

Die Erfassung des Schweinswals ab 2013 hat Schwankungen des Bestands in der AWZ mit ausgeprägtem Vorkommen in den Naturschutzgebieten. Insbesondere das Vorkommen im Bereich des Naturschutzgebiets „Borkum Riffgrund“ bestätigt. Das Vorkommen des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee lässt sich anhand der Habitatmodellierung von Daten aus den Jahren 2006 bis einschließlich 2013 zum zusammenhängenden Lebensraum des Schweinswals in der Nordsee einordnen (Gilles et al., 2016).

Die Verteilung des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee anhand von aktuellen Daten der Jahre 2012 bis einschließlich 2018 aus dem Monitoring der Naturschutzgebiete sowie aus Forschungsvorhaben bestätigt ebenfalls bekannte Muster mit höherem Vorkommen in den Naturschutzgebieten sowie in dem Vorbehaltsgebiet Schweinswale und ein eher niedriges Vorkommen in den Gebieten östlich/südöstlich des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Bucht“ bzw. nördlich/nordwestlich des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (Abb. 37 aus Gilles et al., 2019).

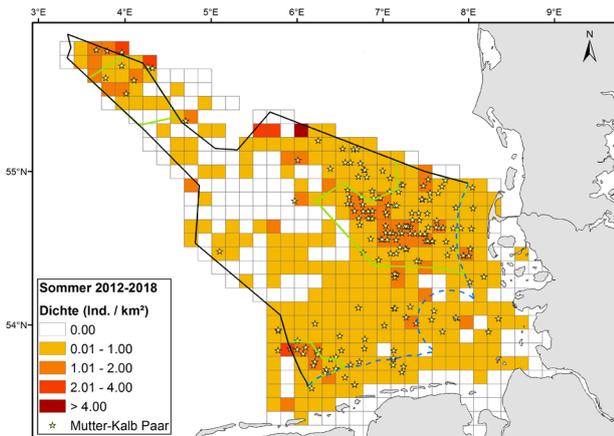


Abb. 37. Vorkommen des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee anhand von Daten aus dem Monitoring der Naturschutzgebiete und aus Forschungsvorhaben der Jahre 2012 bis einschließlich 2018 (Gilles et al., 2019).

### Vorkommen in Naturschutzgebieten

Auf Basis der Ergebnisse der MINOS- und EMSON9-Untersuchungen wurden in der deutschen AWZ drei Gebiete definiert, die von besonderer Bedeutung für Schweinswale sind. Diese wurden gemäß der FFH-RL als küstenferne Schutzgebiete an die EU gemeldet und im November 2007 von der EU als Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung (Site of Community Importance – SCI): anerkannt: Doggerbank (DE 1003-301), Borkum Riffgrund (DE 2104-301) und insbesondere Sylter Außenriff (DE 1209-301). Seit 2017 haben die drei FFH-Gebiete in der deutschen AWZ der Nordsee den Status von Naturschutzgebieten erhalten:

- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3395 vom 22.09.2017,
- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ (NSGD-gbV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3400 vom 22.09.2017,

- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (NSGSylV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3423 vom 22.09.2017.

Eine aktuelle Beschreibung zum Vorkommen des Schweinswals in den Naturschutzgebieten unter Berücksichtigung von aktuellen Erkenntnissen hat das BfN veröffentlicht (BfN, 2017).

Das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ stellt dabei das Hauptverbreitungsgebiet für Schweinswale in der AWZ dar. Hier werden häufig in den Sommermonaten die höchsten Dichten festgestellt. Das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ hat die Funktion eines Aufzuchtgebietes. In der Zeit vom 1. Mai und bis Ende August werden im Bereich des Schutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ häufig Mutter-Kalb-Paare erfasst.

Dem Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ kommt im Frühjahr und teils in den ersten Sommermonaten eine hohe Bedeutung für Schweinswale zu. In dieser Zeit werden regelmäßig bedeutende Dichten erfasst.

Das Naturschutzgebiet „Doggerbank“ weist ein geringeres Vorkommen verglichen mit den anderen zwei Naturschutzgebieten auf. In dem Bereich der Doggerbank wurden Tiere überwiegend in den Sommermonaten erfasst. Dabei treten auch Mutter-Kalb-Paare auf. Deren Anwesenheit in den Sommermonaten lässt ebenfalls eine Funktion als Aufzuchtgebiet annehmen.

Ergebnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete als auch aus dem Monitoring von Offshore-Windparks haben bis 2013 ein hohes Vorkommen des Schweinswals im Bereich der Schutzgebiete, insbesondere im Bereich des Sylter Außenriffs (GILLES ET AL., 2013, GILLES ET AL., 2019) gezeigt. Aktuelle Erkenntnisse aus

<sup>9</sup> Erfassung von Meeressäugtieren und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee

dem Monitoring der Natura2000-Gebiete zeigen allerdings eine Veränderung der Bestände in der deutschen AWZ, die insbesondere auch das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ betreffen (GILLES ET AL. 2019).

### Vorkommen in das Vorbehaltsgebiet Schweinswale in der deutschen AWZ

Im Rahmen des Schallschutzkonzeptes für die Nordsee (BMU, 2013) wurde westlich Sylt ein Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in Sommermonaten Mai bis einschließlich August anhand von Daten aus dem Zeitraum 2005 bis einschließlich 2010 identifiziert. Das Hauptkonzentrationsgebiet umfasst das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und westlich/nordwestlich davon angrenzenden Gebieten.

In der Abbildung 38 ist das im Rahmen des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) identifizierte Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der deutschen AWZ dargestellt.

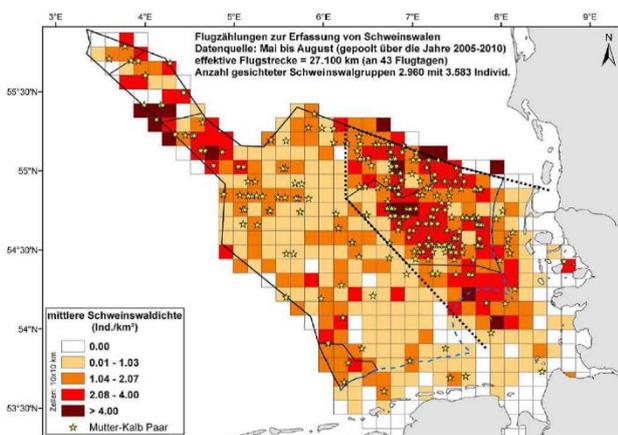


Abbildung 38. Rasterdarstellung der Verteilung von Schweinswalen in der deutschen Nordsee und Sichtungen von Mutter-Kalb-Paaren (Gilles, unveröff., zitiert in BMU, 2013).

Das Hauptkonzentrationsgebiet wird aufgrund seiner besonderen Bedeutung für den Erhalt der Population als Vorbehaltsgebiet für den Schweinswal definiert. Die besondere Bedeutung des Vorbehaltsgebiets ergibt sich aus dem

regelmäßigen Vorkommen des Schweinswals in den Sommermonaten von Mutter-Kalb-Paare innerhalb diese Gebietes. In dem Bereich des Vorbehaltsgebiets dehnt sich wetterabhängig das nahrungsreiche Frontensystem, das westlich der nordfriesischen Küste verläuft und schafft hochwertige Habitats für marine Prädatoren. Die Verteilungsmuster des Schweinswals und insbesondere der Mutter-Kalb-Paare innerhalb des Vorbehaltsgebiets variieren dabei zwischen den Jahren in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen und der damit assoziierten Nahrungsverfügbarkeit. Die Variabilität des Vorkommens innerhalb des Vorbehaltsgebiets spiegelt möglicherweise die räumliche und zeitliche Ausdehnung des Frontensystems wieder, wie im Kap.3.2.5 (Fronten) dargestellt.

### Vorkommen in den Vorranggebieten EN1, EN2 und EN3

Informationen hinsichtlich des Vorkommens mariner Säugetiere in den Vorranggebieten EN1, EN2 und EN-3 für den Zeitraum 2008 bis 2012 liefern die Untersuchungen im Rahmen des dritten Untersuchungsjahres sowie des Bau- und Betriebsmonitorings für das Vorhaben „alpha ventus“. Hierzu wurden umfangreiche flugzeuggestützte Erfassungen mariner Säugetiere gemäß StUK im gesamten Bereich der deutschen AWZ zwischen den Verkehrstrennungsgebieten TGB und GBWA, in dem auch das Vorhabengebiet liegt durchgeführt. Parallel zu den visuellen Erfassungen fanden im Rahmen der Untersuchungen auch akustische Erfassungen von Schweinswalen mit Hilfe von akustischen Unterwasserdetektoren statt (ROSE et al. 2014).

Im Zeitraum 2009-2012 wurden zusätzliche Erfassungen von Meeressäugern im Rahmen der begleitenden ökologischen Forschung (StUK-plus-Projekt) für das Testfeld „alpha ventus“ durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet der flugzeuggestützten Erfassungen deckte großräumig das Plangebiet ab. Der Schwerpunkt der ökologischen Forschung lag hier ebenfalls auf

der Erfassung von Auswirkungen der schallintensiven Rammarbeiten sowie auf die Erfassung von möglichen Verhaltensreaktionen von Schweinswalen hinsichtlich der in Betrieb befindlichen Windenergieanlagen. Die höchsten Dichten wurden dabei stets westlich der Gebiete EN2 und EN3 im Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ festgestellt. Die höchste Dichte in 2010 betrug 2,58 Ind./km<sup>2</sup> und wurde im Sommer festgestellt (GILLES et al. 2014).

Seit 2013 und fortlaufend werden großräumig so genannte Cluster-Untersuchungen gemäß dem Standard des BSH für die Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4) im Bereich nördlich der ostfriesischen Inseln durchgeführt. Der gesamte Bereich der Gebiete EN1, EN2 und EN3 ist Teil des großen Untersuchungsgebiets des Clusters nördlich Borkum, in dem seit 2009 bis 2018 neun Windparks errichtet wurden und sechs davon sich bereits im regulären Betrieb befinden. Damit liegen aktuelle Daten zum Vorkommen des Schweinswals sowie zu möglichen Auswirkungen aus Bau- und Betriebsphasen der bereits realisierten Windparks im gesamten Bereich nördlich Borkum vor.

Erkenntnisse aus dem Bau- und Betriebsmonitoring für das Testfeld „alpha ventus“ in den Jahren 2010 bis einschließlich 2013, aus der Begleitforschung für das Testfeld „alpha ventus“, sowie aus dem Monitoring der Natura2000 Gebiete weisen auf eine intensive Nutzung der Umgebung durch Schweinswale hin. Die höchsten Dichten wurden dabei stets westlich des Vorhabengebietes im Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ festgestellt. Die höchste Dichte in 2010 betrug 2,58 Ind./km<sup>2</sup> und wurde im Sommer festgestellt (GILLES ET AL., 2014, ROSE ET AL., 2014).

Die Ergebnisse aus den Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ haben seit 2014 eine Veränderung des Vorkommens des Schweinswals mit tendenziell geringeren Dichten gezeigt (Krumpel et al., 2017, Krumpel et al., 2018, Krumpel et al.,

2019). Auch die Ergebnisse aus den Clusteruntersuchungen nördlich der Verkehrstrennungsgebiete, nördlich Helgoland und nördlich Amrumbank deuten seit 2013 mehrheitlich auf einen Trend zu geringeren Dichten des Schweinswals hin. Die Ergebnisse der Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ fügen sich damit in das Gesamtbild der Veränderungen des Vorkommens des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee bzw. in der südlichen Nordsee ein. Verglichen zum Vorkommen des Schweinswals in anderen Bereichen der deutschen AWZ in der Nordsee sind jedoch die Veränderungen im Bereich nördlich Borkum am geringsten. Der gesamte Bereich nördlich Borkum mit dem Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ und die drei Gebiete für Offshore Windenergienutzung N-1, N-2 und N-3 weisen auch in den Jahren 2013 bis 2018 ein relativ hohes und stabiles Vorkommen des Schweinswals auf.

Die Daten aus der akustischen Erfassung des Schweinswals im Rahmen der Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ zeigen ebenfalls eine kontinuierliche Nutzung des Bereichs durch Schweinswale, die ebenfalls im Frühjahr und im Sommer intensiver ausfällt. Die Ergebnisse aus visuellen und akustischen Erfassungen der Clusteruntersuchungen bestätigen außerdem eine höhere Abundanz und Nutzung durch Schweinswale des westlichen Bereichs des Untersuchungsgebietes, insbesondere das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“. Die Abundanz des Schweinswals und Nutzung der Habitate nimmt im Bereich nördlich Borkum in östlicher Richtung hin ab, wobei gelegentlich hohe Dichten an verschiedenen Teilbereichen angetroffen werden. Die Verteilungsmuster scheinen mit der Nahrungsverfügbarkeit zusammen zu hängen (KRUMPEL ET AL., 2017, KRUMPEL ET AL., 2018, KRUMPEL ET AL., 2019, GILLES ET AL., 2019).

Die SCANS III hat im Rahmen der großräumigen Aufnahme von 2016 eine weitere Verlagerung des Bestands vom südöstlichen Bereich der Nordsee mehr zum südwestlichen Bereich in

Richtung des Ärmelkanals hin (HAMMOND ET AL., 2017) gezeigt. Eine erste Auswertung von Forschungsdaten und Daten aus dem nationalen Monitoring der Naturschutzgebiete deutet ebenfalls auf eine Verlagerung des Bestands hin, wobei die Autoren mehrere Faktoren als möglichen Grund der beobachteten Veränderung in Erwägung ziehen (GILLES ET AL., 2019). Die Ergebnisse aus visuellen und akustischen Erfassungen bestätigen außerdem, nach wie vor eine höhere Abundanz und Nutzung durch Schweinswale des westlichen Bereichs des Untersuchungsgebietes, insbesondere das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“. Die Abundanz und Nutzung scheinen in östlicher Richtung abzunehmen.

#### **Vorkommen in dem Vorbehaltsgebiet EN4 und im Vorranggebiet EN13**

Der Bereich des Vorbehaltsgebiets EN4 befindet sich im Untersuchungsgebiet C\_Süd des Monitorings für die Natura2000-Gebiete. Die Erkenntnisse aus dem Monitoring im Auftrag des BfN bestätigen niedrigere Dichten im Bereich des Gebietes EN4 im Vergleich zum Bereich C\_Nord des Monitorings, in dem sich das Gebiet N-5 befindet. Im Gegensatz zu dem niedrigen Vorkommen des Schweinswals im Untersuchungsbereich C\_Süd weist der Untersuchungsbereich C\_Nord mit dem Teilbereich I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – östliche Deutsche Bucht“ hohe saisonale Dichten im späten Frühjahr und im Sommer auf. So wurde im Sommer 2009 in der mittelbaren Umgebung des Gebietes N-4 eine mittlere Dichte von 0,58 Ind./ km<sup>2</sup> festgestellt, während im Teilbereich I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – östliche Deutsche Bucht“ die mittlere Dichte mit 1,64 Ind./ km<sup>2</sup> fast dreimal so hoch war (u.a. Monitoringbericht des BfN – Marine Säugetiere, 2009-2010). Die Unterschiede in der mittleren Dichte und Abundanz wurden auch während der Erfassungen ab 2012 bestätigt.

Insbesondere im Mai 2012 war die mittlere Dichte im Bereich des Gebietes EN4 mit nur

0,50 Ind./ km<sup>2</sup> signifikant niedriger als im Untersuchungsbereich C-Nord bzw. im Teilbereich I des Schutzgebietes „Sylter Außenriff – östliche Deutsche Bucht“ mit 2,89 Ind./km<sup>2</sup> (Monitoringbericht des BfN – Marine Säugetiere, 2011-2012).

Im Rahmen der Untersuchungen des Clusters „Nördlich Helgoland“ für die drei Windparks „Meerwind Süd/Ost“, „NordseeOst“ und „Ammrumbank West“, die ebenfalls in dem Gebiet EN4 liegen hat sich gezeigt, dass Schweinswale unabhängig von Bau- und Betrieb der Windparks diesen Bereich gleichmäßig und kontinuierlich nutzen. Während die akustische Erfassung mittels CPODs einen schwachen positiven Trend an einigen Langzeitstationen zeigt, belegen die Untersuchungen mittels digitaler Erfassung ein eher geringeres Vorkommen in den Windparkflächen als in Bereichen außerhalb der Windparks (IBL, BIOCONSULT-SH, IFAÖ, 2017, 2018).

Die Gebiete EN4 und EN13 sowie ein Teilbereich des Gebietes EN11 (in der Nähe des Naturschutzgebietes) haben aufgrund der neuen Erkenntnisse eine mittlere, im Sommer sogar hohe Bedeutung für Schweinswale und sind Teil des identifizierten Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals in der deutschen Nordsee (BMU, 2013).

#### **Vorkommen im Vorbehaltsgebiet EN5**

Die Teilflächen des Vorbehaltsgebiets EN5 werden von Schweinswalen regelmäßig zum Durchqueren und Aufenthalt sowie als Nahrungsgrund und Aufzuchtgebiet genutzt. Alle Untersuchungen im Bereich des Clusters 5 aus Forschungsvorhaben wie MINOS, MINOSplus und SCANS-Erfassungen, aus UVSen und dem Monitoring für Offshore-Windparkvorhaben sowie aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete bestätigen in den Sommermonaten stets ein hohes Kälbervorkommen. Die Gewässer westlich von Sylt gelten aufgrund des hohen Anteils gesichteter Kälber als Aufzuchtgebiet des Schweinswals. Das Gebiet N-5 ist somit Teil eines Großgebietes,

das als Nahrungs- und Aufzuchtgrund von Schweinswalen genutzt wird.

Aktuelle Erkenntnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete im Auftrag des BfN bestätigen in dem Bereich der Teilflächen des Gebietes EN5 ebenfalls hohe saisonale Dichten im späten Frühjahr und im Sommer. Das Gebiet EN5 befindet sich im Bereich C\_Nord des Untersuchungsraums für die Natura2000-Gebiete. 2008 wurde für den Untersuchungsbereich C\_Nord eine mittlere Dichte von 2,28 Ind./ km<sup>2</sup> festgestellt (Monitoringbericht des BfN – Marine Säugetiere, 2008-2009). Im Sommer 2009 betrug die Dichte im Bereich C\_Nord nur 1,64 Ind./ km<sup>2</sup> (Monitoringbericht des BfN – Marine Säugetiere, 2009-2010). Im Juni 2010 wurde wiederum eine Dichte von 2,12 Ind./ km<sup>2</sup> erfasst (Monitoringbericht des BfN – Marine Säugetiere, 2010-2011).

Diese Werte wurden auch durch das Monitoring in den folgenden Jahren bestätigt. Die Abundanz für das Untersuchungsgebiet C\_Nord belief sich im Mai 2012 auf 23.163 Tiere. Das entspricht einer mittleren Dichte von 2,89 Ind./ km<sup>2</sup>, die damit signifikant höher war als in dem sich südlich anschließenden Untersuchungsgebiet C\_Süd (Monitoringbericht des BfN – Marine Säugetiere, 2011-2012, 2014-2015).

Umfangreiche Informationen liefern zudem die Erfassungen, die im Rahmen des Monitorings für die Windpark-Vorhaben „DanTysk“, „Sandbank“ und „Butendiek“ veranlasst wurden: Über den gesamten Erfassungszeitraum wurden im Untersuchungsgebiet „DanTysk/Sandbank“, - westliche Fläche des Gebietes EN5 Schweinswale gesichtet, dabei wurden z. B. 2011 insgesamt 1.702 Tiere erfasst. Das höchste Vorkommen wurde überwiegend im Sommer beobachtet. Die mittlere Dichte lag in den Sommermonaten bei 3,8 Ind./ km<sup>2</sup> und der Kälberanteil variierte zwischen 10 und 25%. Die höchsten Kälberanteile wurden in den Monaten Juni, Juli und August festgestellt (BIOCONSULT SH 2012a).

Im direkt östlich anschließenden Untersuchungsgebiet „Butendiek“ wurde festgestellt, dass vom September bis in den März hinein das Schweinswalvorkommen gering blieb und erst ab Ende April zugenommen hat. Hohe Dichten wurden dagegen in den Sommermonaten festgestellt. Die höchste Dichte mit 5,9 Ind./ km<sup>2</sup> wurde im Juni ermittelt. Die errechnete mittlere Dichte im Sommer betrug 2,2 Ind./ km<sup>2</sup> und lag damit in dem Bereich der während des BfN-Monitorings festgestellten Dichten (BIOCONSULT SH 2012b). Auffällig war im Rahmen der hier dargestellten hochfrequenten Untersuchungen für beide Untersuchungsgebiete der Vorhaben „DanTysk“ und „Butendiek“ die hohe Variabilität des Vorkommens zwischen den einzelnen Untersuchungstagen im Sommer.

Die Daten aus dem andauernden Betriebsmonitoring des Windparks „Butendiek“ ordnen sich gut in die Langzeitdatenreihe aus diesem Bereich der deutschen Bucht ein und zeigen, dass in den letzten drei bis fünf Jahren –einschließlich der Errichtung des Windparks „Butendiek“ – interannuelle Schwankungen in der Abundanz der Schweinswale in dem gesamten Untersuchungsgebiet aufgetreten sind. Ein deutlicher Trend ist allerdings nicht erkennbar, nachdem zwischen den ersten Jahren der Basiserfassung (2001-2003) und dem 3. UJ der Basiserfassung (2011) eine leichte Abnahme der Schweinswalbestände erkennbar war. Diese Beobachtung wird durch Literaturdatengestützt und weist auf eine längerfristige sommerliche Bestandsverschiebung der Schweinswale zwischen 2003 und 2013 von küstennahen Bereichen der östlichen Nordsee in Richtung Westen hin. Da diese Abnahme aber deutlich vor Baubeginn einsetzte, steht der Bau und Betrieb des Windparks in keinem Zusammenhang damit. Die kontinuierlichen Daten aus dem akustischen Monitoring mittels C-PODs zeigen höchste Detektionsraten im späten Frühjahr und Frühsommer ermittelt; abweichend zu den anderen Untersuchungsmethoden ergaben sich beim akustischen Monitoring bei einigen Stationen auch hohe Detektionsraten im

Herbst. Trendanalysen der Dauer C-POD-Stationen Untersuchungsgebiet bestätigen die Ergebnisse aus Flug- und Schifferfassungen der letzten Jahre und zeigen über die letzten fünf Jahre hinweg einen schwach positiven Trend auf. Insgesamt zeigen die Daten aller Erfassungsmethoden, dass Schweinswale kontinuierlich in dem gesamten Gebiet 5 anwesend sind und deren Auftreten einem über Jahre hinweg relativ stabilen phänologischen Muster folgt. Kleinskalig gesehen fluktuiert das Vorkommen aber sowohl räumlich als auch zeitlich recht stark. Aufgrund dieser Schwankungen, der verstärkten Einwanderung in das Gebiet ab April/Mai und des Auftretens von Kälbern bei gleichzeitig hoher sommerlicher Dichte kann dieser Bereich der AWZ auch weiterhin als bedeutendes Nahrungs- und Reproduktionsgebiet betrachtet werden (BIOCONSULT SH 2018).

#### **Vorkommen in den Vorranggebieten EN6, EN7, EN8, EN9, EN10, EN11 und EN12**

Aktuelle Informationen zum Vorkommen des Schweinswals im Teilbereich der deutschen AWZ der Vorranggebiete EN6 bis EN10, EN12 und teilweise EN11 liefert das Betriebsmonitoring für die Vorhaben „BARD Offshore I“, „Veja Mate“, „Deutsche Bucht“ sowie „EnBW HoheSee“ und „Albatros“. Höhere Dichten treten überwiegend im Frühjahr und Spätsommer auf, geringe vor allem im Herbst und Frühwinter. Im Jahresmittel liegen die absoluten Häufigkeiten in den Untersuchungsjahren 2008 bis 2013 mit Werten zwischen 0,34 Individuen/km<sup>2</sup> und 0,98 Ind./km<sup>2</sup> geringfügig bis deutlich oberhalb der in den Jahren 2004-2006 ermittelten Werte. Im Jahresverlauf ist in diesem Bereich der deutschen AWZ durchschnittlich mit Dichten von 0,5 Schweinswalen/km<sup>2</sup> zu rechnen, wobei die Tageswerte i. d. R. je nach Jahreszeit zwischen 0 und 2 Individuen/km<sup>2</sup> variieren können. Die Ergebnisse aus dem seit 2008 und bis heute durchgeführten akustischen Monitoring bestätigen das Vorkommensgeschehen. Zusätzlich weisen die Ergebnisse aus dem akustischen Monitoring darauf

hin, dass auch in den Wintermonaten eine hohe Schweinswalaktivität stattfindet. Der in den Jahren 2008-2013 festgestellte Kälberanteil lässt weiterhin nicht auf eine besondere Bedeutung des Gebietes für die Fortpflanzung der Art schließen. Während in den Jahren von 2005 bis 2012 ein relativ stabiles Vorkommen des Schweinswals festgestellt wurde, nahm das Vorkommen in den folgenden Jahren ab. Erst ab Ende 2016 zeichnet sich wieder ein stetiger Anstieg des Vorkommens von Schweinswalen im mittleren Bereich der deutschen AWZ in der Nordsee ab (Abschlussbericht zur Bauphase des OWP „BARD Offshore 1“, PGU 2014, Clustermonitoring Cluster 6, Bericht Phase I (01/15 – 03/16) für die OWP's „BARD Offshore I“, „Veja Mate“ und „Deutsche Bucht“, PGU 2017, Umweltmonitoring im Cluster „Östlich Austerngrund“ Jahresbericht 2016 - April 2015 - März 2016).

#### **Vorkommen in den Vorbehaltsgebieten EN14 bis EN19**

Der Bereich der Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN18 umfasst die Schifffahrtsroute 10 und den südlichen Bereich des Entenschnabels. Das Vorbehaltsgebiet EN19 umfasst den nördlichen Bereich des Entenschnabels.

Der gesamte Bereich der Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN19 wurde bisher nicht so intensiv untersucht, wie die bereits beschriebenen Gebiete EN1 bis einschließlich EN13. Es gibt lediglich einzelne Erfassungen im Rahmen des Monitorings für das Naturschutzgebiet „Doggerbank“, die auch Informationen über diese Gebiete liefern (BfN, 2012, BfN 2014). Im Rahmen des Monitorings der Natura2000-Gebiete wurde in Mai 2012 ein außergewöhnlich hohes Vorkommen von Schweinswalen in diesem Bereich der deutschen AWZ, das sogar höher ausfiel als im Bereiche des Natura2000-Gebiets „Sylter Außenriff“ bzw. Bereich I des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche deutsche Bucht“. Allerdings blieben die Beobachtungen in 2012 durch vergleichsweise niedrigere Dichten in den Som-

mermonaten in den Naturschutzgebieten insgesamt außergewöhnlich. Untersuchungen aus den Jahren 2009, 2013 und 2015, wie u.a. im Rahmen von Forschungsvorhaben zeigen, dass das Gebiet EN19 eher den Randbereich des Hauptverbreitungsbereichs des Schweinswals von der westlichen Küste von UK bis auf die Doggerbank ausmacht (Gilles et al. 2012, Geelhoed et al. 2014, Cucknell et al. 2017).

Das Vorkommen des Schweinswals in den Vorbehaltsgebieten EN14 bis EN 19 lässt sich anhand der Habitatmodellierung anhand von Daten aus den Jahren 2006 bis einschließlich 2013 und aus dem zusammenhängenden Lebensraum des Schweinswals in der Nordsee (Gilles et al., 2016).

Die Habitatmodellierung unter Berücksichtigung aller verfügbaren Daten bis einschließlich 2013 zeigt, dass die Gebiete EN14 bis einschließlich EN18 zu den Bereichen der Nordsee mit niedrigerem Schweinswalsvorkommen gehören. Das Gebiet EN19 befindet sich dagegen am Randbereich des großen zusammenhängenden Verbreitungsgebiets des Schweinswals mit hohen Dichten östlich der britischen Inseln, das bis zu der Doggerbank reicht.

Die Verteilung des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee anhand von aktuellen Daten der Jahre 2012 bis einschließlich 2018 aus dem Monitoring der Naturschutzgebiete sowie aus Forschungsvorhaben bestätigt ebenfalls ein niedriges Vorkommen in den Gebieten EN14 bis einschließlich EN18 und ein vergleichsweise höheres Vorkommen in dem Naturschutzgebiet „Doggerbank“ sowie in dem Gebiet EN19 (Gilles et al., 2019).

### 2.7.2.2 Seehunde und Kegelrobben

Der Seehund ist die am weitesten verbreitete Robbenart des Nordatlantiks und kommt entlang der Küstenregionen in der gesamten Nordsee vor. Im gesamten Wattenmeer werden regelmäßige Flugzählungen auf dem Höhepunkt des Haarwechsels im August durchgeführt. Im Jahr 2005 wurden im gesamten Wattenmeer 14.275

Seehunde gezählt (ABT et al. 2005). Da sich immer ein Teil der Tiere im Wasser befindet und nicht mitgezählt wird, gibt dies den Mindestbestand wieder.

Für das Vorkommen von Seehunden sind geeignete ungestörte Liegeplätze von entscheidender Bedeutung. In der deutschen Nordsee werden vor allem Sandbänke als Ruheplätze genutzt (Schwarz & Heidemann, 1994). Telemetrische Untersuchungen zeigen, dass sich vor allem adulte Seehunde selten mehr als 50 km von ihren angestammten Liegeplätzen entfernen (TOLLIT et al. 1998). Auf Nahrungsausflügen beträgt der Aktionsradius meist etwa 50 bis 70 km von den Ruheplätzen zu den Jagdgebieten (z. B. THOMPSON & MILLER 1990), wobei er im Wattenmeerbereich auch 100 km betragen kann (ORTHMANN 2000).

Zählungen von Kegelrobben zur Zeit des Haarwechsels werden in der deutschen Nordsee bislang nur gelegentlich durchgeführt. Im Jahr 2005 wurden in Schleswig-Holstein zur Zeit des Haarwechsels 303 Tiere gezählt. Für Niedersachsen werden 100 Tiere geschätzt (AK SEEHUNDE 2005). Diese Zahlen stellen nur eine Momentaufnahme dar.

Es werden starke saisonale Fluktuationen berichtet (ABT et al. 2002, ABT 2004). Die in deutschen Gewässern beobachteten Zahlen müssen in einem erweiterten geografischen Kontext gesehen werden, da Kegelrobben zum Teil sehr weite Wanderungen zwischen verschiedenen Ruheplätzen im gesamten Nordseeraum unternehmen (MCCONNELL et al. 1999). Die im Küstenmeer auf den Ruheplätzen beobachteten Kegelrobben haben ihre Nahrungsgründe vermutlich teilweise in der AWZ.

Die Zusammenstellung der Datengrundlage des BfN bestätigt das bereits bekannte Bild des Vorkommens von Seehunden und Kegelrobben entlang der deutschen Küste in der Nordsee (BfN, 2020a).

### 2.7.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes marine Säugetiere

Der Schweinswal stellt in den deutschen Gewässern der Nordsee die Schlüsselart dar, die im Rahmen des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) für die Bewertung der möglichen Auswirkungen durch impulshaltigen Schalleinträgen herangezogen wird. Darüber hinaus stellt der Schweinswal im Rahmen der Umsetzung der MSRL die Indikator-Art zur Bewertung von kumulativen Auswirkungen von Nutzungen und schließlich zur Einschätzung des Guten Umweltzustands im Bereich der OSPAR dar.

Der Schweinswalbestand in der Nordsee hat im Laufe der letzten Jahrhunderte abgenommen. Die Situation des Schweinswals hat sich bereits in früheren Zeiten im Allgemeinen verschlechtert. In der Nordsee hat der Bestand vor allem aufgrund von Beifang, Verschmutzung, Lärm, Überfischung und Nahrungslimitierung abgenommen (ASCOBANS 2005). Allerdings fehlen konkrete Daten, um einen Trend zu berechnen, bzw. die Trendentwicklung prognostizieren zu können. Den besten Überblick über die Verteilung der Schweinswale in der Nordsee liefert die Zusammenstellung aus dem "Atlas of the Cetacean Distribution in North-West European Waters" (REID et al. 2003). Bei den Abundanz- oder Bestandsberechnungen anhand von Befliegungen oder auch Ausfahrten geben die Autoren allerdings zu bedenken, dass die gelegentliche Sichtung einer großen Ansammlung (Gruppe) von Tieren innerhalb eines Gebietes, die in einer kurzen Zeit erfasst wird, zur Annahme von unrealistisch hohen relativen Dichten führen kann (REID et al. 2003). Das Erkennen von Verteilungsmustern bzw. die Berechnung von Beständen wird insbesondere durch die hohe Mobilität der Tiere erschwert.

Der Bestand der Schweinswale in der gesamten Nordsee hat sich seit 1994 nicht wesentlich verändert, bzw. es konnten zwischen Daten aus SCANS I, II und III keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (HAMMOND &

MACLEOD 2006, HAMMOND et al. 2017, Evans, 2020).

Die statistische Auswertung der Daten aus den großräumigen Erfassungen in Rahmen von Forschungsvorhaben und seit 2008 in Rahmen des Monitorings der Natura2000-Gebiete im Auftrag des BfN weist auf eine deutlich signifikante Zunahme der Schweinswaldichten von 2002 bis 2012 in der südlichen deutschen Nordsee hin. Auch im Bereich des Sylter Außenriffs weist die Trendanalyse auf stabile Bestände im Sommer über die Jahre 2002 bis 2012 hin (GILLES et al. 2013). Vor allem das westliche Gebiet zeigt einen positiven Trend für Frühling und Sommer, während im Herbst kein eindeutiger Trend nachweisbar ist. Die Schweinswaldichten im östlichen Gebiet sind über die Jahre überwiegend konstant geblieben und es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Hotspots im Westen und geringerer Dichte in der südöstlichen Deutschen Bucht nachgewiesen werden.

Aktuelle Erkenntnisse aus den großflächigen Clusteruntersuchungen von Offshore-Windparks geben keinen Hinweis auf abnehmenden Trend in der Abundanz des Schweinswals oder auf Veränderung der saisonalen Verteilungsmuster in den Jahren 2001 bis heute in der deutschen AWZ der Nordsee. Die mehrjährigen Daten aus dem CPOD-Stationsnetz bestätigen eine kontinuierliche Nutzung der Habitate durch Schweinswale.

Generell besteht nach wie vor ein Nord-Süd-Dichtegradient des Schweinswalvorkommens vom nordfriesischen zum ostfriesischen Bereich hin.

Eine aktuelle Einschätzung des Bestandstrends in den deutschen Gewässern der Nordsee anhand der Daten aus dem Monitoring der Naturschutzgebiete und aus Forschungsvorhaben der Jahre 2012 bis 2018 hat allerdings eine Bestandsverlagerung gezeigt. Abnehmende Trends wurden im Bereich der Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff –Östliche Deutsche

Bucht“ und „Doggerbank“ sowie im zentralen Bereich der deutschen Bucht. Dagegen hat sich ein positiver Trend im Bereich des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ und in den Gebieten EN1, EN2 und EN3. Die Ursachen der Bestandsverlagerung sind soweit nicht bekannt und könnten sowohl mit Auswirkungen menschlicher Aktivitäten aber auch mit Verlagerung der Fischbestände zusammenhängen (Gilles et al., 2019).

### 2.7.3.1 Bedeutung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windenergie für marine Säugetiere

Nach aktuellem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die deutsche AWZ von Schweinswalen zum Durchqueren, Aufenthalt sowie auch als Nahrungs- und gebietspezifisch als Aufzuchtgebiet genutzt wird. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse kann eine mittlere bis gebietsweise hohe Bedeutung der AWZ für Schweinswale abgeleitet werden. Die Nutzung der Habitats fällt in verschiedenen Bereichen der AWZ unterschiedlich aus. Marine Säugetiere und natürlich auch der Schweinswal sind hochmobile Arten, die auf Nahrungssuche große Areale variabel in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen und das Nahrungsangebot nutzen. Eine Betrachtung der Bedeutung von einzelnen Flächen, wie z.B. die Flächen des Plans oder einzelne Windparkflächen ist daher wenig sinnvoll. Im Folgenden wird die Bedeutung von Gebieten, die zu einer naturräumlichen Einheit gehören und die zusätzlich durch intensive projektbezogene Untersuchungen abgedeckt wurden, gesondert abgeschätzt.

#### Vorranggebiete EN1, EN2 und N3

Die Vorranggebiete EN1 bis EN3 haben nach aktuellem Kenntnisstand eine mittlere bis – saisonal im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale. Die Untersuchungen im Rahmen des Monitorings der Natura2000-Gebiete wie auch im Rahmen des Monitorings für die Offshore-Windparkvorhaben bestätigen stets ein deutlich höheres Vorkommen im Schutzgebiet

„Borkum Riffgrund“ mit abnehmenden Dichten in östlicher Richtung.

- Die Gebiete werden von Schweinswalen ganzjährig zum Durchqueren, Aufenthalt und wahrscheinlich als Nahrungsgrund genutzt.
- Die Nutzung der Gebiete durch Schweinswale ist im Frühjahr deutlich höher.
- Die Nutzung der Gebiete durch Schweinswale im Sommer ist eher durchschnittlich verglichen mit der Nutzung der Gewässer westlich von Sylt.
- Die Sichtungen von Kälbern in den Gebieten sind eher vereinzelt und unregelmäßig und schließen daher eine Nutzung als Aufzuchtgebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit aus.
- Es gibt keine Hinweise auf eine kontinuierliche besondere Funktion der Gebiete EN1, EN2 und EN3 für Schweinswale.

Für Kegelrobben und Seehunde haben diese drei Vorranggebiete eine geringe bis teilweise im südlichen Bereich mittlere Bedeutung.

#### Vorbehaltsgebiet EN4 und Vorranggebiet EN13

Die Gebiete EN4 und EN13 und sogar der östliche Teilbereich des Gebietes EN11 (in der Nähe des Naturschutzgebietes) haben nach dem aktuellen Kenntnisstand eine mittlere, im Sommer sogar hohe Bedeutung für Schweinswale und sind Teil des identifizierten Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals in der deutschen Nordsee (BMU 2013):

- Die Gebiete werden von Schweinswalen ganzjährig zum Durchqueren, Aufenthalt und wahrscheinlich als Nahrungsgrund genutzt.
- Das Vorkommen von Schweinswalen in der Umgebung der Gebiete EN4 und EN13 ist zwar relativ hoch, aber niedriger verglichen mit dem hohen Vorkommen in den Gewässern westlich von Sylt (Gebiet EN5)
- Regelmäßige Sichtungen von Kälbern in diesen Gebieten, wenn auch in vergleichsweise kleiner Anzahl, lassen die Annahme

zu, dass diese Gebiete als Randbereiche des großen Aufzuchtgebiets in der deutschen AWZ der Nordsee zu sehen sind.

- Aufgrund der Funktion als Nahrungs- und zeitweise Aufzuchtgebiet sind die Gebiete EN4 und EN13 für Schweinswale von mittlerer bis saisonbedingt hoher Bedeutung.

Das Gebiet EN4 liegt am westlichen Rand des Verbreitungsareals von Robben und Seehunden aus dem schleswig-holsteinischen Wattenmeer und hat daher für beide Arten mittlere Bedeutung.

Das Gebiet EN13 für Robben und Seehunde eine höchstens geringe Bedeutung.

#### **Vorbehaltsgebiet EN5**

Das Gebiet EN5 wird von Schweinswalen regelmäßig zum Durchqueren und Aufenthalt sowie als Nahrungsgrund und Aufzuchtgebiet genutzt.

Die Umgebung, in der sich das Gebiet EN5 befindet, hat nach aktuellem Kenntnisstand eine hohe Bedeutung für Schweinswale und stellt den Kernbereich des identifizierten Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals in der deutschen Nordsee dar (BMU 2013):

- Das Gebiet wird von Schweinswalen ganzjährig zum Durchqueren, Aufenthalt und als Nahrungsgrund genutzt.
- Die Nutzung des Gebiets EN5 durch Schweinswale ist insbesondere im Sommer intensiv.
- Das Gebiet EN5 wird von Schweinswalen in den Sommermonaten als Aufzuchtgebiet genutzt.
- Die Dichte der Schweinswale in diesem Gebiet ist hoch, verglichen mit anderen Bereichen der AWZ.
- Das Gebiet EN5 hat für Schweinswale eine hohe Bedeutung, insbesondere in der Funktion als Nahrungs- und Aufzuchtgrund.

Das Gebiet EN5 befindet sich am westlichen Rand des Verbreitungsareals von Robben und

Seehunden aus dem schleswig-holsteinischen Wattenmeer und hat daher für die beiden Arten eine eher mittlere Bedeutung.

#### **Vorranggebiete EN6 bis EN12**

Die Vorranggebiete EN6, EN7, EN8, EN9, EN10, EN11 und EN12 werden von Schweinswalen regelmäßig zum Durchqueren und Aufenthalt bzw. – je nach saisonbedingtem Nahrungsangebot – als Nahrungsgrund genutzt.

Aufgrund der nur wenigen Sichtungen von Mutter-Kalb-Paaren kann eine Nutzung als Aufzuchtgebiet mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden. Nach aktuellem Kenntnisstand kann diesen Gebieten insgesamt eine mittlere Bedeutung für Schweinswale zugeordnet werden:

- Die Gebiete werden von Schweinswalen ganzjährig zum Durchqueren, Aufenthalt und wahrscheinlich als Nahrungsgrund genutzt.
- Die Nutzung der Gebiete durch Schweinswale ist im Frühjahr und im Sommer deutlich höher.
- Das Vorkommen von Schweinswalen in diesen Gebieten ist durchschnittlich verglichen mit dem hohen Vorkommen in den Gewässern westlich von Sylt.
- Die unregelmäßige Sichtung von einzelnen Mutter-Kalb-Paaren schließt eine Nutzung dieser Gebiete als Aufzuchtgrund mit hoher Wahrscheinlichkeit aus.
- Es gibt keine Hinweise auf eine kontinuierliche besondere Funktion der Gebiete für Schweinswale.

Für die beiden Robbenarten haben die Vorranggebiete aufgrund der Entfernung zu den nächsten Liege- und Wurfplätzen keine besondere Bedeutung.

#### **Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN19**

Die Datenlage für die Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN19 ist nicht ausreichend, um das Vorkommen des Schweinswals und die Bedeutung der

Gebiete einzuschätzen. Es fehlen bisher systematische Untersuchungen, um saisonale Muster, Variabilität zwischen den Jahren und Abundanz zu erfassen. Aus den vorhandenen Daten kann von einer mittleren Bedeutung für das Vorbehaltsgebiet EN19 von einer saisonal – im Sommer- hohe Bedeutung ausgegangen werden.

- Die Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN18 werden von Schweinswalen ganzjährig zum Durchqueren, Aufenthalt und wahrscheinlich als Nahrungsgrund genutzt.
- Das Vorkommen von Schweinswalen in diesen Gebieten ist durchschnittlich verglichen mit dem hohen Vorkommen in den Gewässern westlich von Sylt.
- Das Vorkommen von Schweinswalen in der Umgebung Vorbehaltsgebiets EN19 ist in den Sommermonaten höher.
- In dem Vorbehaltsgebiet EN19 kommen in den Sommermonaten Mutter-Kalb-Paare vor.

Für die beiden Robbenarten haben die Vorbehaltsgebiete aufgrund der Entfernung zu den nächsten Liege- und Wurfplätzen keine besondere Bedeutung.

### 2.7.3.2 Schutzstatus

Schweinswale sind nach mehreren internationalen Schutzabkommen geschützt. Sie fallen unter den Schutzauftrag der europäischen FFH-RL (Richtlinie 92/43/EWG) zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, nach der spezielle Gebiete zum Schutz der Art ausgewiesen werden. Der Schweinswal wird sowohl im Anhang II als auch im Anhang IV der FFH-RL aufgeführt. Er genießt als Anhang-IV-Art einen generellen strengen Artenschutz gemäß Art. 12 und 16 der FFH-RL.

Weiterhin ist der Schweinswal im Anhang II des Übereinkommens zum Schutz wandernder wildlebender Tierarten (Bonner Konvention, CMS) aufgeführt. Unter der Schirmherrschaft von CMS

wurde ferner das Schutzabkommen ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas) beschlossen.

Zusätzlich ist das Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) zu erwähnen, in deren Anhang II der Schweinswal gelistet ist. In Deutschland wird der Schweinswal auch in der Roten Liste gefährdeter Tiere aufgeführt (Binot et al., 1998). Hier wurde er in die Gefährdungskategorie 2 (stark gefährdet) eingestuft.

Kegelrobbe und Seehund werden auch im Anhang II der FFH-RL aufgeführt. In der Roten Liste wurde auch die Kegelrobbe in die Gefährdungskategorie 2 eingestuft. Der Seehund wurde in die Schutzkategorie 3 (gefährdet) eingestuft.

Zu den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee gehören u.a. die Erhaltung und Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Arten aus dem Anhang II der FFH-RL, insbesondere des Schweinswals, der Kegelrobbe und des Seehunds sowie die Erhaltung ihrer Habitate (NSGBRgV, 2017. Bundesgesetzblatt I, I S. 3395, NSGDgbV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3400 vom 22.09.2017, NSGSylV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3423 vom 22.09.2017).

### 2.7.3.3 Vorbelastungen

Für den Bestand der Schweinswale in der Nordsee stellen eine Vielzahl anthropogener Aktivitäten, Veränderungen des marinen Ökosystems, Erkrankungen sowie Klimaänderungen dar.

Vorbelastungen der marinen Säugetiere resultieren aus der Fischerei, aus Angriffen von Delfinartigen, aus physiologischen Effekten auf die Reproduktion sowie aus Krankheiten, die möglicherweise mit hohen Schadstoffbelastungen zusammenhängen können und aus Unterwasserlärm. Die größte Gefährdung geht für

Schweinswalbestände in der Nordsee von der Fischerei aus, und zwar durch Beifang in Stell- und Grundschleppnetzen, Dezimierung von Beutfischbeständen durch Überfischung und damit einhergehender Einschränkung der Nahrungsverfügbarkeit (Evans, 2020). Eine Analyse von Totfunden und Strandungen aus den Jahren 1991 bis 2010 aus den britischen Inseln hat die Ursachen, wie folgt identifiziert: 23% infektiöse Erkrankungen, 19 % Angriffe von Delphinen, 17 % Beifang, 15 % Verhungern und 4% wurden lebend gestrandet (Evans, 2020).

Derzeitige anthropogene Nutzungen in der Umgebung Gebiete mit Schallbelastungen sind neben dem Schiffsverkehr auch seismische Erkundungen, sowie militärische Nutzungen bzw. Sprengung von nicht transportfähiger Munition. Gefährdungen können für marine Säuger während des Baus von Windenergieanlagen und Konverterplattformen mit Tiefgründung, insbesondere durch Lärmemissionen während der Installation der Fundamente mittels Rammung verursacht werden, wenn keine Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden.

Neben Belastungen durch die Einleitung von organischen und anorganischen Schadstoffen oder Ölfällen gehen Gefährdungen für den Bestand außerdem von Erkrankungen (bakteriellen oder viralen Ursprungs) und Klimaveränderungen (insbesondere Einwirkung auf die marine Nahrungskette) aus.

## 2.8 See- und Rastvögel

Als Rastvögel gelten nach den „Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen“ (DEUTSCHE ORNITHOLOGEN-GESELLSCHAFT 1995) „Vögel, die sich in einem Gebiet außerhalb des Brutterritoriums meist über einen längeren Zeitraum aufhalten, z.B. zur Mauser, Nahrungsaufnahme, Ruhe, Überwinterung“. Nahrungsgäste werden als Vögel definiert, „die regelmäßig im unter-

suchten Gebiet Nahrung suchen, nicht dort brüten, aber in der weiteren Region brüten oder brüten könnten“ (DEUTSCHE ORNITHOLOGEN-GESELLSCHAFT 1995).

Als Seevögel bezeichnet man Vogelarten, die mit ihrer Lebensweise überwiegend an das Meer gebunden sind und nur während kurzer Zeit zum Brutgeschäft an Land kommen. Hierzu zählen z.B. Eissturmvogel, Basstöpel und Alkenvögel (Trottellumme, Tordalk). Seeschwalben und Möwen weisen hingegen eine zumeist küstennähere Verbreitung auf als Seevögel.

### 2.8.1 Datenlage

Um Rückschlüsse über saisonale Verteilungsmuster und die Nutzung verschiedener Meeresbereiche (Teilgebiete) ziehen zu können, ist eine gute Datengrundlage notwendig. Insbesondere sind großräumige Langzeituntersuchungen sowie umfangreiche Auswertungen vorhandener Daten erforderlich, um Zusammenhänge bei den Verteilungsmustern sowie Effekte der intra- und interannuellen Variabilität erkennen zu können.

Die Erkenntnisse zur räumlichen und zeitlichen Variabilität des Vorkommens von Seevögeln in der südlichen Nordsee basieren auf Erfassungen durch ESAS (European Seabirds at Sea) sowie auf mehreren räumlich wie zeitlich eingeschränkten Forschungsprojekten (z. B. MINOS, MINOSplus, EMSON, StUKplus, HELBIRD, DIVER, TOPMarine). In den letzten Jahren hat sich die Datenbasis aufgrund einer Vielzahl von neuen Untersuchungsprogrammen zur Überwachung der Natura2000-Gebiete, im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien, bau- und betriebsbegleitendem Monitoring von Offshore-Windparkvorhaben, aber auch Forschungsvorhaben und Studien mit Schwerpunkt auf wissenschaftlichen Auswertungen vorhandener Daten in der deutschen AWZ der Nordsee, deutlich erweitert. Die vorliegende Datengrundlage kann daher für den Großteil der AWZ als sehr gut eingeschätzt werden. Einzig für den Bereich des küstenfernen sog. „Entenschnabel“ liegen keine

umfangreichen Daten vor, weshalb die Ausführungen zu diesem Bereich nicht ins Detail gehen.

### **2.8.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität**

Seevögel sind hoch mobil und dadurch während der Nahrungssuche in der Lage, große Areale abzusuchen bzw. artspezifisch Beuteorganismen wie Fische über weite Strecken zu verfolgen. Die hohe Mobilität – in Abhängigkeit von besonderen Bedingungen der Meeresumwelt – führt zu einer hohen räumlichen wie zeitlichen Variabilität des Vorkommens von Seevögeln. Verteilung und Abundanz der Vögel variieren im Verlauf der Jahreszeiten.

Die Verteilung der Seevögel in der Deutschen Bucht wird insbesondere von der Entfernung zur Küste oder den Brutgebieten, den hydrographischen Bedingungen, der Wassertiefe, der Beschaffenheit des Bodens und dem Nahrungsangebot bestimmt. Ferner wird das Vorkommen der Seevögel durch starke natürliche Ereignisse (z. B. Sturm) sowie anthropogene Faktoren wie Nähr- und Schadstoffeinträge, Schifffahrt und Fischerei beeinflusst. Den Seevögeln als Konsumenten im oberen Bereich der Nahrungsketten dienen artspezifisch Fische, Makrozooplankton und Benthosorganismen als Nahrungsgrundlage. Sie sind damit direkt vom Vorkommen und der Qualität des Benthos, des Zooplanktons und der Fische abhängig.

Einige Bereiche des deutschen Küstenmeeres und Teile der AWZ der Nordsee haben, wie eine Reihe von Studien zeigt, nicht nur national, sondern auch international für See- und Wasservögel eine große Bedeutung und wurden sehr früh als Gebiete mit besonderer Bedeutung für Seevögel, sogenannten „Important Bird Areas – IBA“, identifiziert (SKOV et al. 1995, HEATH & EVANS 2000). Hier ist insbesondere der Teilbereich II des mit Verordnung vom 22.09.2017 festgesetzten Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ zu nennen, der bereits mit Verordnung vom 15.09.2005 als Besonderes Schutzgebiet (BSG, englisch: Special Protected Area (SPA)) gemäß V-RL (79/409/EWG) ausgewiesen war.

Hinsichtlich der Artengruppe Seetaucher wurde im Rahmen einer übergreifenden Auswertung und Bewertung vorhandener Datensätze ein Hauptkonzentrationsgebiet im Frühjahr in der Deutschen Bucht identifiziert (BMU 2009).

#### **2.8.2.1 Abundanz von See- und Rastvögeln in der deutschen Nordsee**

In der AWZ der deutschen Nordsee gibt es 19 Seevogelarten, die regelmäßig und in größeren Beständen als Rastvögel nachgewiesen werden. Die folgende Tabelle 11 beinhaltet Bestandsschätzungen für die wichtigsten Seevogelarten in der AWZ bzw. der gesamten deutschen Nordsee in den jeweils vorkommensstärksten Jahreszeiten.

Tabelle 11: Bestände der wichtigsten Rastvogelarten in der deutschen Nordsee und der AWZ in den vorkommensstärksten Jahreszeiten nach MENDEL et al. (2008). Frühjahrsbestände der Sterntaucher nach SCHWEMMER et al. (2019), Frühjahrsbestände der Prachtaucher nach GARTHE et al. (2015).

Deutscher Name ( <i>wissenschaftlicher Name</i> )	Jahreszeit	Bestand dt. Nordsee	Bestand dt. AWZ
Sterntaucher ( <i>Gavia stellata</i> )	Winter	3.600	1.900
	Frühjahr	22.000	16.500
Prachtaucher ( <i>Gavia arctica</i> )	Winter	300	170
	Frühjahr	1.600	1.200
Basstöpel ( <i>Morus bassanus</i> )	Sommer	1.400	1.200
Mantelmöwe ( <i>Larus marinus</i> )	Winter	15.500	9.000
	Herbst	16.500	9.500
Heringsmöwe ( <i>Larus fuscus</i> )	Sommer	76.000	29.000
	Herbst	33.000	14.500
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )	Winter	50.000	10.000
Zwergmöwe ( <i>Hydrocoloeus minutus</i> )	Winter	1.100	450
Dreizehenmöwe ( <i>Rissa tridactyla</i> )	Winter	14.000	11.000
	Sommer	20.000	8.500
Brandseeschwalbe ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> )	Sommer	21.000	130
	Herbst	3.500	110
Flusseeschwalbe ( <i>Sterna hirundo</i> )	Sommer	19.500	0
	Herbst	5.800	800
Küstenseeschwalbe ( <i>Sterna paradisaea</i> )	Sommer	15.500	210
	Herbst	3.100	1.700
Tordalk ( <i>Alca torda</i> )	Winter	7.500	4.500
	Frühjahr	850	800
Trottellumme ( <i>Uria aalge</i> )	Winter	33.000	27.000
	Frühjahr	18.500	15.500

### 2.8.2.2 Häufig vorkommende Arten und Arten von besonderer Bedeutung für das Naturschutzgebiet „Sylter-Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“

Das Vorkommen von Seevögeln weist eine sehr hohe räumliche und zeitliche Variabilität auf. Langzeitbeobachtungen bzw. systematische Zählungen geben Auskunft über immer wiederkehrende saisonale Verteilungsmuster der häufigsten Arten in deutschen Gewässern der Nordsee. Im Folgenden werden die häufigsten und besonders geschützten Arten aufgrund artspezifischer Unterschiede in der räumlichen und zeitlichen Verteilung einzeln betrachtet.

#### Sternaucher (*Gavia stellata*) und Prachtttaucher (*Gavia arctica*)

Die beiden Arten sind bei flugzeug- und schiffsgestützten Zählungen nicht immer sicher voneinander zu unterscheiden. Aus diesem Grund erfolgt in diesem Fall die Darstellung beider Arten gemeinsam. Der Anteil der Prachtttaucher beträgt dabei nach allen bisherigen Erkenntnissen ca. 8 bis 11%.

Seetaucher sind im Winter entlang der Küste der südöstlichen Nordsee regelmäßig verbreitet. Zum Frühjahr hin verlagert sich der Schwerpunkt des Vorkommens weiter nach Norden, vor allem in den Bereich westlich vor Sylt. Die Verbreitung reicht zu dieser Jahreszeit bis nahezu 100 km

weit in die AWZ hinein (MENDEL et al. 2008). Auf Basis langjähriger Datenerhebungen in der deutschen AWZ wurde vor den nordfriesischen Inseln ein Hauptverbreitungsgebiet (Hauptkonzentrationsgebiet) der Seetaucher im Frühjahr identifiziert und definiert (BMU 2009). Eine Auswertung der Daten aus Forschungsvorhaben, Umweltverträglichkeitsstudien und Monitoring von Offshore-Windparkvorhaben aus den Jahren 2000 bis 2013 vor Bau der Windparks zeigte, dass die jahreszeitlichen Verbreitungsschwerpunkte der Seetaucher in der Deutschen Bucht über einen längeren Zeitraum räumlich weitgehend konstant geblieben waren. Gleichzeitig zeigte sich eine deutliche Ausdehnung des Seetauchervorkommens in westlicher Ausrichtung, die die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets (GARTHE et al. 2015) bestätigte. Eine Studie des FTZ im Auftrag des BSH und des BfN, die, zusätzlich zu der Datengrundlage der Studie aus dem Jahr 2015, Daten aus der Bau- und Betriebsphase der Offshore-Windparkvorhaben in den Jahren 2014-2017 berücksichtigt, zeigt eine Verlagerung des Seetauchervorkommens nach Bau der Windparks in den zentralen Bereich des Hauptkonzentrationsgebiets, der am weitesten von den realisierten Vorhaben entfernt liegt (GARTHE et al. 2018, GARTHE et al. 2019, Abbildung 33). Eine aktuelle Studie im Auftrag des Bundesverbands der Windparkbetreiber Offshore e.V. (BWO) bestätigt diese Beobachtung (BIOCONSULT SH et al. 2020).

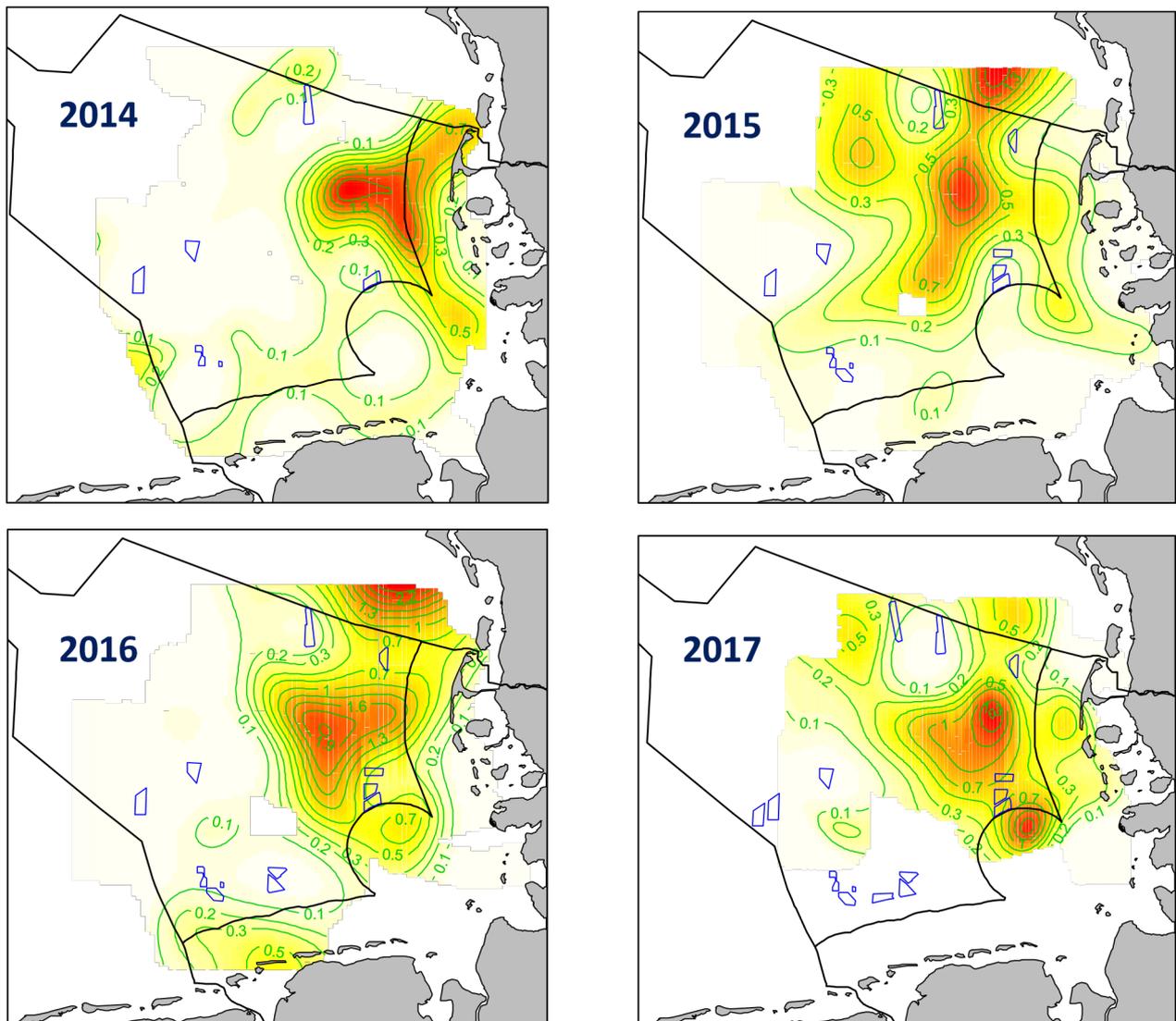


Abbildung 33: Interpolierte Seetaucherdichten in der Deutschen Bucht im Frühjahr 2014 - 2017. Die zum Zeitpunkt der Datenerhebungen in Betrieb befindlichen Offshore-Windparkvorhaben sind blau umrandet. Zahlen geben interpolierte Dichten an (GARTHE et al. 2019).

### Zwergmöwe (*Larus minutus*)

Die Deutsche Bucht, in der Zwergmöwen nur geringe Bestandsdichten erreichen, befindet sich am nordöstlichen Rand der Winterverbreitung der europäischen Zwergmöwen (GLUTZ von BLOTZHEIM & BAUER 1982). Generell überfliegt ein beträchtlicher Teil der nordwesteuropäischen Population die küstennahen Bereiche der deutschen Nordseeküste während des Heim- und Wegzuges, wie langjährige Beobachtungen

aus Forschungsvorhaben und UVS übereinstimmend zeigen. Hohe Dichten können dann besonders im Bereich der Elbmündung festgestellt werden (MARKONES et al. 2015). Während der Brutzeit und im Sommer halten sich nur vereinzelte Individuen in der deutschen AWZ auf (MENDDEL et al. 2008). Dem zahlenstarken Auftreten während des Wegzuges folgt dann ein geringeres, konstantes Wintervorkommen auf der deutschen Nordsee, das sich überwiegend auf das

Küstenmeer, das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ und das Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ beschränkt. Allgemein hängt ihr Vorkommen stark vom vorherrschenden Wetter ab.

#### Brandseeschwalbe (*Thalasseus sandvicensis*)

Das Verbreitungsgebiet der Brandseeschwalbe in der Vorbrutzeit, während der Brutzeit und während des Wegzugs verläuft entlang der Küste der Nordsee – mit den meisten Vögeln in einem 20 bis 30 km breiten Streifen und Konzentrationen in der Nähe bekannter Brutkolonien auf Norderoog, Trischen und Wangerooge.

Die langjährigen Datenreihen des FTZ lassen das Hauptvorkommen der Brandseeschwalbe in der deutschen Nordsee im Sommerhalbjahr feststellen. Brandseeschwalben kommen dann flächig im gesamten Küstenmeer vor. Im Bereich außerhalb des Küstenmeeres kommen Brandseeschwalben nur vereinzelt vor (MENDEL et al. 2008). In Bereichen mit mehr als 20 m Wassertiefe finden sich danach kaum nahrungssuchende Brandseeschwalben.

#### Flussseeschwalbe (*Sterna hirundo*) und Küstenseeschwalbe (*S. paradisaea*)

Fluss- und Küstenseeschwalben können unter ungünstigen Beobachtungsbedingungen nicht immer sicher voneinander unterschieden werden und werden deshalb gemeinsam behandelt. Sowohl Fluss- als auch Küstenseeschwalben halten sich während der Brutzeit in einem der Küste vorgelagerten Streifen auf, der nur im Nordteil etwas in die AWZ hineinragt. Höchste Dichten werden nahe den Brutplätzen auf den der Küste vorgelagerten Inseln festgestellt. Die Verbreitung der beiden Seeschwalbenarten nach der Brutzeit ähnelt deutlich der zur Brutzeit. Lokale Schwerpunkte befinden sich jedoch weniger deutlich in der Nähe der Brutplätze, die zu

dieser Zeit nicht mehr besetzt sind. Die AWZ gewinnt nach der Brutzeit etwas an Bedeutung, vor allem der Bereich vor den nordfriesischen Inseln (MENDEL et al. 2008).

#### Trottellumme (*Uria aalge*)

Trottellummen sind typische Seevögel, die sich nur während der Brutzeit an Land aufhalten. Die einzige Brutkolonie in deutschen Gewässern befindet sich auf Helgoland und wird aktuell auf ca. 2.811 Brutpaare geschätzt (BMU 2020). In der Brutzeit verlassen die Vögel die Kolonie nur zur Nahrungssuche in einem Umkreis bis max. 30 km. Das Vorkommen der Trottellumme konzentriert sich daher zur Brutzeit auf die Deutsche Bucht und das räumliche Umfeld der Brutkolonie auf Helgoland. Weiter nordwestlich treten Trottellummen zu dieser Jahreszeit nur in geringer Dichte auf (MENDEL et al. 2008).

Ab dem Spätsommer und im Herbst verlagert sich das Vorkommen der Trottellumme in küstenferne Bereiche mit Wassertiefen zwischen 40-50 m bis in den sogenannten „Entenschnabel“ der deutschen AWZ (MARKONES & GARTHE 2011, BORKENHAGEN et al. 2018) (siehe Abbildung 34). In dieser Zeit werden Altvögel häufig mit ihren Jungvögeln beobachtet, die allerdings höchst wahrscheinlich aus britischen Brutkolonien stammen.

Im Winter erreichen Trottellummen die höchsten Dichten und kommen fast überall in der deutschen AWZ der Nordsee vor (MENDEL et al. 2008). Nach aktuellem Kenntnisstand werden die Bereiche der AWZ zwischen und nördlich der Verkehrstrennungsgebiete vor der ostfriesischen Küste im Herbst und Winter von Trottellummen intensiv genutzt. Im Frühjahr ziehen sich Trottellummen allmählich in Richtung Brutkolonie zurück.

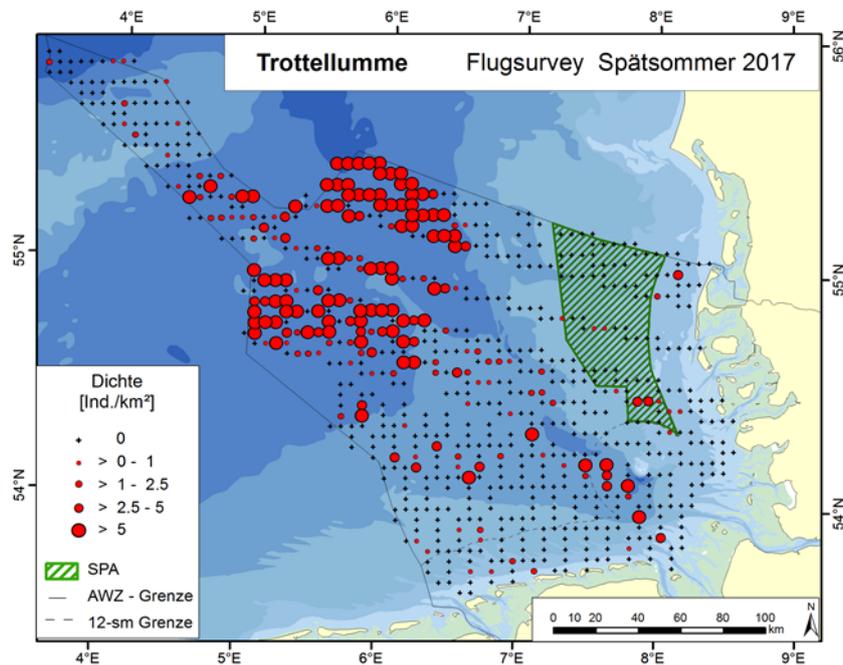


Abbildung 34: Verteilung der Trottellummen in der Deutschen Bucht im Spätsommer 2017. Grundlage sind vier flugzeuggestützte Erfassungen im Zeitraum 11.08. – 30.08. 2017, sowie eine Erfassung am 03.09.2017 (BORKENHAGEN et al. 2018)

#### Tordalk (*Alca torda*)

Tordalke sind im Winter relativ gleichmäßig in den küstennahen Gewässern der AWZ verbreitet. Eine deutliche Konzentration tritt vor den ostfriesischen Inseln auf. Zu anderen Jahreszeiten bleibt das Vorkommen in deutschen Gewässern gering (MENDEL et al. 2008). Die langjährigen Datenreihen des FTZ bestätigen das Hauptvorkommen des Tordalks in den Wintermonaten. Die höchsten Konzentrationen treten dabei nördlich von Borkum und Norderney auf und erstrecken sich bis in küstenferne Bereiche (MENDEL et al. 2008).

#### Basstölpel (*Sula bassana*)

Basstölpel kommen in weiten Teilen der deutschen Nordsee in geringer Dichte vor, ohne dass besondere Konzentrationen zu erkennen sind. Dies wird von aktuelleren Untersuchungen bestätigt (MARKONES et al. 2014, MARKONES et al. 2015). Die Brutkolonie Helgolands ist trotz der aktuell beobachteten Zunahme zu individuen-schwach, um auf See deutlich bemerkbar zu werden. Die langjährigen Datenreihen des FTZ

lassen ein ganzjähriges, allerdings geringes Vorkommen des Basstölpels in der gesamten Deutschen Bucht erkennen (MENDEL et al. 2008).

#### Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*)

Eissturm-vögel kommen in der deutschen Nordsee ganzjährig und nahezu flächendeckend vor. In küstenfernen Bereichen treten sie in höherer Dichte als in küstennahen Bereichen auf (MARKONES et al. 2015, BORKENHAGEN et al. 2018). Die langjährigen Daten des FTZ lassen ein ganzjähriges Vorkommen in der Deutschen Bucht erkennen. Die höchsten Zahlen werden allerdings im Sommer in Bereichen mit salzhaltigem und temperaturgeschichtetem Nordseewasser angetroffen (MENDEL et al. 2008). Im Rahmen der Basisaufnahmen für Offshore-Windparkprojekte wurde ebenfalls festgestellt, dass Eissturmvögel in höheren Dichten jenseits der 40-m-Tiefenlinie vorkommen. Die Brutkolonie auf Helgoland ist noch zu klein, um die Bestände auf See deutlich beeinflussen zu können. Eissturmvögel sind vor allem im Sommer regelmäßig und in hoher

Dichte in einer Entfernung von über 70 km von der Küste anzutreffen.

#### Mantelmöwe (*Larus marinus*)

Mantelmöwen sind ganzjährig in der deutschen Nordsee präsent. In geringen Dichten treten sie im Frühjahr und Sommer sowohl küstennah als auch im küstenfernen Bereich in 80 km Entfernung zur Küste auf. Im Herbst erhöht sich das Vorkommen dann stetig und mündet in ein zahlenstarkes Wintervorkommen im Elbe-Mündungsgebiet und entlang der ostfriesischen Küste. Im küstenfernen Bereich treten dann nur vereinzelt Mantelmöwen auf (MENDEL et al. 2008). Eine aktuelle Trendanalyse basierend auf umfassenden Schiffstransect-Untersuchungen aus den Jahren 1990 bis 2013 ergab eine signifikant negative Bestandsentwicklung der Mantelmöwe in der Nordsee. Grund hierfür sei aber keine Abnahme des Brutbestandes, sondern eine zunehmende Verlagerung der Rastvorkommen und eine geringer werdende Bedeutung mariner Nahrungsquellen (MARKONES et al. 2015).

#### Heringsmöwe (*Larus fuscus*)

Während des Heimzuges und in der Vorbrutzeit liegen die Schwerpunkte der Verbreitung der Heringsmöwen etwa 60 km vor der Küste. Sowohl während als auch nach der Brutzeit ist die Heringsmöwe eine in der Deutschen Bucht weitverbreitete Art. Schwerpunkte sind das Küstenmeer vor Schleswig-Holstein und Niedersachsen sowie die daran angrenzenden Bereiche der AWZ, insbesondere westlich der Insel Helgoland. Die Heringsmöwe ist ein bekannter Schiffsfolger. Ihr teils stark konzentriertes Vorkommen ist daher oftmals in Verbindung mit Fischereiaktivität zu beobachten. Im Bereich um die Insel Helgoland tritt die Heringsmöwe als einzige Seevogelart im Sommerhalbjahr in hohen Dichten auf und ist in dieser Zeit die häufigste Seevogelart in der deutschen Nordsee. Neuere Untersuchungen zeigen, wie auch für die Mantelmöwe, eine Abnahme des Sommervorkommens der

Heringsmöwe in der deutschen Nordsee. Die Ursache dafür ist allerdings kein Rückgang der Brutpopulation, sondern vielmehr eine Verlagerung des Vorkommens in terrestrische Bereiche (MARKONES et al. 2015).

#### Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*)

Dreizehenmöwen gehören neben Heringsmöwen und Trottellummen zu den häufigsten Arten in der deutschen AWZ der Nordsee und kommen ganzjährig vor. Die langjährigen Datenreihen des FTZ lassen im Frühjahr und Sommer ein eindeutig konzentriertes Vorkommen um Helgoland und im Sommer auch in nordwestlicher Richtung entlang des Elbe-Urstromtals und im Bereich des Entenschnabels erkennen (BORKENHAGEN et al. 2017, BORKENHAGEN et al. 2019).

Im Herbst weitet sich das Vorkommen weiter in den küstenfernen Bereichen aus. Im Winter verstärkt sich zwar das Vorkommen in küstennahen Bereichen, lokale Ansammlungen mit großer Anzahl von Individuen kommen jedoch verstreut auch in küstenfernen Gebieten vor (MENDEL et al. 2008). Dies zeigen auch neuere Untersuchungen im Rahmen des Seevogelmonitorings im Auftrag des BfN (MARKONES et al. 2014).

#### Sturmmöwe (*Larus canus*)

Sturmmöwen sind im östlichen und südlichen Bereich der Deutschen Bucht im Winter in Küstennähe weit verbreitet. Die höchsten Dichten werden im Elbe-Weser-Ästuar, im Bereich des Ems-Ästuars und vor den nordfriesischen Inseln erreicht. Die langjährigen Datenreihen des FTZ lassen feststellen, dass Sturmmöwen sich ganzjährig auf der deutschen Nordsee aufhalten, die größten Bestände im küstenfernen Bereich jedoch im Winter erreicht werden. Das Wintervorkommen erstreckt sich mit hohen Dichten flächendeckend über den gesamten küstennahen Bereich bis zur 20 m Tiefenlinie. In küstenfernen Gebieten treten Sturmmöwen zwar noch regelmäßig, jedoch in deutlich geringerer Anzahl auf (MENDEL et al. 2008). In den anderen Jahreszei-

ten halten sich Sturmmöwen näher an den Küsten auf, wo sich auch ihre Brutplätze befinden (siehe Abbildung 35). Das Vorkommen der Sturmmöwen ist zudem stark wetterabhängig.

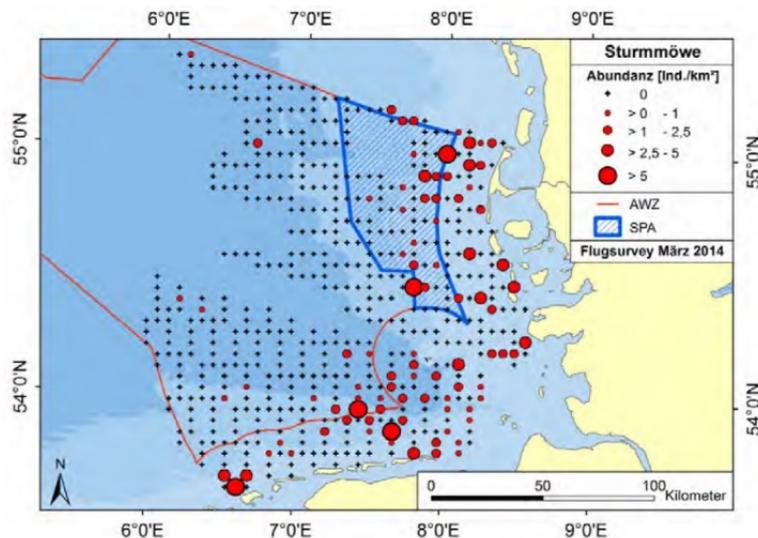


Abbildung 35: Vorkommen von Sturmmöwen in der deutschen Nordsee - Befliegung vom 04., 12. & 13.03.2014 (MARKONES et al. 2015).

### Skua (*Stercorarius skua*)

Skuas sind in der Deutschen Bucht nur sehr selten zu beobachten (BORKENHAGEN et al. 2018). Ein vereinzelt Vorkommen ist ganzjährig möglich, ein Schwerpunkt ist aber vor allem während des Wegzuges von Ende Juni bis November zu erkennen. Im Ostteil der Deutschen Bucht wird das Vorkommen oft im Zusammenhang mit starken Westwinden beobachtet (DIERSCHKE et al. 2011).

### Spatelraubmöwe (*Stercorarius pomarinus*)

Spatelraubmöwen treten hauptsächlich während des Herbstzuges in der deutschen Nordsee auf. Das Vorkommen ist dabei starken jährlichen Schwankungen ausgesetzt und daher äußerst variabel (PFEIFER 2003).

### Trauerente (*Melanitta nigra*)

Trauerenten halten sich ganzjährig in der deutschen Nordsee auf, ihr Vorkommen konzentriert sich allerdings auf küstennahe und flachere Offshore Bereiche. Im Frühjahr und Herbst bestimmt das Zuggeschehen das Vorkommen von Trauerenten. Im Winter dienen die Küstenbereiche als wichtige Rasthabitats, im Sommer ist ein

Mauserzug zu beobachten. Das küstenferne Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht“ verzeichnet im Vergleich zur gesamten deutschen Nordsee nur im Sommer und Herbst sehr geringe Bestände (MENDEL et al. 2008).

### **2.8.2.3 Vorkommen von Seevögeln im Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“**

Durch Verordnung vom 22.09.2017 wurde das Naturschutzgebiet (NSG) „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ nach nationalem Recht als Komplexgebiet unter Schutz gestellt. Es umfasst insgesamt eine Fläche von 5.603 km<sup>2</sup>. Der Teilbereich II des NSG entspricht dem Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht“, das mit Wirkung vom 24.0.2005 als Naturschutzgebiet ausgewiesen und als Vogelschutzgebiet (DE 1011-401) in die Liste der besonders geschützten Gebiete (SPA) aufgenommen wurde. Der Teilbereich II umfasst eine Fläche von 3.140 km<sup>2</sup>. Im Teilbereich II kommen mit Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe, Brandseeschwalbe, sowie Fluss- und Küstenseeschwalbe insgesamt sechs Arten des Anhang I der euro-

päischen Vogelschutzrichtlinie vor. Zu den regelmäßig auftretenden Zugvogelarten gehören Eissturmvogel, Basstöpel, Trauerente, Skua, Spatelaubmöwe, Sturmmöwe, Heringsmöwe, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 und 2 NSGSylV).

Im Rahmen der Beschreibung und Zustandsbewertung des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ (BfN 2017) erfolgte die Ermittlung artspezifischer Bestandszahlen für das gesamte Komplexgebiet und nicht

separat für den Teilbereich II. In den textlichen Ausführungen in BfN (2017) wird für die meisten Arten, insbesondere solche mit einem großräumigen oder tendenziell küstennäheren Vorkommen dargelegt, dass sich die Bestände in den vorkommensstarken Jahreszeiten im Teilbereich II konzentrieren. In nachstehender Tabelle 12 werden die in BfN (2017) ermittelten Bestände, mit Ausnahme der Sterntaucherbestände im Frühjahr, für die gemäß Schutzzweck des Teilbereichs II geschützten Arten in den vorkommensstarken Jahreszeiten aufgeführt.

Tabelle 12: Bestände der im Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ geschützten Vogelarten in den vorkommensstarken Jahreszeiten nach BfN (2017). Frühjahrsbestand des Sterntauchers im Teilbereich II nach Schwemmer et al. (2019).

Deutscher Name (wissenschaftlicher Name)	Jahreszeit	Bestand NSG „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“
Sterntaucher ( <i>Gavia stellata</i> )	Frühjahr	6.000
Prachtaucher ( <i>Gavia arctica</i> )	Frühjahr	210
Brandseeschwalbe ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> )	Frühjahr	1.900
Küstenseeschwalbe ( <i>Sterna paradisaea</i> )	Frühjahr	120
	Sommer	160
Flusseeeschwalbe ( <i>Sterna hirundo</i> )	Sommer	180
Zwergmöwe ( <i>Hydrocoloeus minutus</i> )	Frühjahr	3.000
Dreizehenmöwe ( <i>Rissa tridactyla</i> )	Frühjahr	4.200
	Winter	3.900
Heringsmöwe ( <i>Larus fuscus</i> )	Herbst	4.700
	Sommer	4.800
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )	Winter	4.600
Trauerente ( <i>Melanitta nigra</i> )	Winter	15.000
Tordalk ( <i>Alca torda</i> )	Herbst	4.500
	Winter	2.000
Trottellumme ( <i>Uria aalge</i> )	Herbst	4.700
	Winter	6.000

Deutscher Name ( <i>wissenschaftlicher Name</i> )	Jahreszeit	Bestand NSG „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“
Basstölpel ( <i>Morus bassanus</i> )	Frühjahr	330
	Sommer	300
Eissturmvogel ( <i>Fulmarus glacialis</i> )	Frühjahr	2.300
	Sommer	2.700
Skua ( <i>Stercorarius skua</i> )	Sommer	6-10
Spatelraubmöwe ( <i>Stercorarius pomarinus</i> )	Frühjahr	1-5

#### 2.8.2.4 Vorkommen von Seetauchern im Hauptkonzentrationsgebiet

Im Jahr 2009 wurde auf Basis aller zum damaligen Zeitpunkt vorhandenen Daten aus Umweltverträglichkeitsstudien für Offshore-Windparks, aus Forschungsvorhaben und aus dem Natura2000-Monitoring wurde in der Deutschen Bucht das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher definiert (BMU 2009).

Das Hauptkonzentrationsgebiet berücksichtigt den für die Arten, Stern- und Prachtaucher, besonders wichtigen Zeitraum, das Frühjahr. Auf Basis der zum Zeitpunkt der Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiets vorliegenden Daten im Jahr 2009, beherbergte das Hauptkonzentrationsgebiet ca. 66 % des Seetaucherbestandes der deutschen Nordsee bzw. ca. 83 % des AWZ-Bestandes im Frühjahr und ist u.a. deshalb populationsbiologisch besonders bedeutsam (BMU 2009). Aktuelle Bestandsberechnungen für die dominantere Art der Sterntaucher ergeben für das Hauptkonzentrationsgebiet im Frühjahr mittlere Bestände von ca. 11.000 Individuen (SCHWEMMER et al. 2019, BIOCONSULT SH et al. 2020).

Das Hauptkonzentrationsgebiet umfasst eine Fläche von 7.036 km<sup>2</sup>. Es beinhaltet alle Bereiche sehr hoher und den Großteil der Bereiche mit hoher Seetaucherdichte. Die Abgrenzung

des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher beruht auf der als sehr gut eingeschätzten Datenlage und auf fachlichen Analysen, die eine breite wissenschaftliche Akzeptanz finden. Aus detaillierteren Analysen und weiteren Studien ist bekannt, dass die Seetauchervorkommen einer hohen zeitlichen und räumlichen Dynamik unterliegen. Die Nutzung der verschiedenen Bereiche des Hauptkonzentrationsgebiets können mit den ebenfalls sehr dynamischen Frontensystemen in der östlichen Deutschen Bucht in Zusammenhang gebracht werden (SKOV & PRINS 2001, HEINÄNEN et al. 2018). Die Abgrenzung des Hauptkonzentrationsgebietes im Westen und Südwesten wurde so gewählt, dass alle wichtigen und bekannten regelmäßigen Vorkommen enthalten sind. Vor allem während des Frühjahrszuges der Arten von den Überwinterungszu den Brutgebieten kommt es aber immer wieder zu unregelmäßigen Vorkommen westlich der Grenze des Hauptkonzentrationsgebietes und auch in der AWZ nördlich der ostfriesischen Inseln, die jedoch nicht zu einem größeren, zusammenhängenden, regelmäßig in mittlerer bis sehr hoher Dichte genutzten Gebiet gehören dürften (BMU 2009). Erkenntnisse aus Forschung und Monitoring bestätigten, dass das Vorkommen nördlich der Ostfriesischen Inseln deutlich geringer und weniger beständig ist (GARTHE et al. 2015, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017).

### 2.8.2.5 Vorkommen von See- und Rastvögeln in den Gebieten für Windenergie

Die im Raumordnungsplan festgelegten Gebiete für Offshore-Windenergie in der Nordsee können hinsichtlich des Vorkommens von Seevögeln näher beschrieben werden, da umfangreiche Daten aus Umweltverträglichkeitsstudien und dem bau- und betriebsbegleitenden Monitoring von Offshore-Windparkvorhaben vorliegen. Die Daten basieren auf langjährigen schiffs- und flugzeuggestützten Erfassungen. Auf Grund der großräumigen Erfassungen können die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen als repräsentativ für die Seevogelgemeinschaften in einzelnen Teilbereichen bzw. Zonen der AWZ angenommen werden.

#### **Gebiete EN1, EN2, EN3 (Zone 1)**

Die umfangreichen Untersuchungen von Seevögeln im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien und während der Bau- bzw. Betriebsphasen von Offshore-Windparks zeigen für die Gebiete EN1, EN2 und EN3 und ihre Umgebung übereinstimmend, dass hier eine Seevogelgemeinschaft anzutreffen ist, wie sie für die vorherrschenden Wassertiefen und hydrographischen Bedingungen, die Entfernung von der Küste sowie für die ortsspezifischen Einflüsse zu erwarten ist (IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017, IFAÖ et al. 2018, , IFAÖ et al. 2019). Das Seevogelvorkommen wird von Möwen dominiert, insbesondere solche, die als Schiffsfolger bekannt sind und von Fischereiabfällen profitieren (z. B. Heringsmöwe). Zwergmöwen kommen nur vereinzelt vor, Sturmmöwen treten unabhängig von Fischereiaktivitäten im Herbst und Winter auf. Hochseevogelarten wie Trottellumme und Tordalk zählen neben Dreizehen- und Heringsmöwe zu den häufigsten Arten. Dagegen werden küstennah lebende Vogelarten wie Seeschwalben und Entenvogel nur in geringer Anzahl und nur fliegend in den Hauptzugzeiten angetroffen. Für tauchende Meeresarten haben die Gebiete als Nahrungsgrund aufgrund

der Wassertiefe keine besondere Bedeutung. Ihr Vorkommen konzentriert sich in den küstennahen Flachwasserbereichen südlich der Gebiete EN1 bis EN3 (BioCONSULT SH & IFAÖ 2014, IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017, IFAÖ et al. 2018, , IFAÖ et al. 2019). Seetaucher nutzen diesen küstennahen Bereich der AWZ hauptsächlich im Winter und Frühjahr. Untersuchungen zeigen eine schwerpunktmäßige Verteilung der Seetaucher innerhalb der 12-Seemeilenzone vor den Ostfriesischen Inseln. Vereinzelt treten sie allerdings auch innerhalb und in der Umgebung der Gebiete EN1 bis EN3 auf (GARTHE et al. 2015, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017, IFAÖ et al. 2018, , IFAÖ et al. 2019). In aktuellen Auswertungen des FTZ ist ein größeres Vorkommen südöstlich des Gebietes EN3 zu erkennen (GARTHE et al. 2018).

Insgesamt lässt eine Betrachtung aller vorhandenen Daten auf eine artspezifisch unterschiedliche Nutzung der drei Teilgebiete schließen. Schwerpunktorkommen sind dabei nicht zu erkennen. Artspezifisch lassen sich Dichtegradienten (z. B. küstennah gegenüber küstenfern) und saisonale Verteilungsmuster erkennen. Alle bisherigen Untersuchungen verdeutlichen zudem die starke interannuelle Variabilität des Vogelorkommens in diesem Bereich.

#### **Gebiet EN4 (Zone 1)**

Die Daten aus der Umgebung des Gebietes EN4 zeigen ein mittleres, zeitweilig auch hohes Vorkommen von Seevögeln. Der gesamte Raum der östlichen Deutschen Bucht, in dem auch das Gebiet EN4 liegt, hat für insgesamt sechs Arten(gruppen) eine hohe Bedeutung. Dies betrifft Stern- und Prachtaucher, Zwergmöwen, Sturmmöwen, Trauerenten und Seeschwalben (Fluss-, Küsten- und Brandseeschwalben).

Trauerenten sind im Bereich des Gebietes EN4 auf Grund der Wassertiefe von mehr als 20 m allerdings nur selten bis gar nicht zu beobachten. In aktuellen Untersuchungen wurden verdichtete Vorkommen von Trauerenten nur im äußersten

nordöstlichen Rand des Untersuchungsgebietes von EN4 beobachtet (IBL UMWELTPLANUNG et al. 2016b, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018). Sturmmöwen kommen im und um das Gebiet EN4 vor allem im Herbst und Winter, zumeist großflächig, vor. Zwergmöwen können ganzjährig im Bereich des Gebiets EN4 vorkommen, am häufigsten sind sie allerdings im Frühjahr und Winter. Seeschwalben treten hauptsächlich während der Zugzeiten auf. In jüngsten Untersuchungen konzentrierte sich das Vorkommen im Norden des Gebiets EN4 (IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018). Das Gebiet EN4 liegt im südlichen Bereich des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher im Frühjahr (BMU 2009). Im artspezifischen Frühling, von März bis Mai, werden regelmäßig Seetaucher in höheren Dichten in der Umgebung des Gebiets, vor allem nordwestlich und östlich von EN4, beobachtet (IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2019).

Die am häufigsten vertretenen Arten sind Heringsmöwen, Dreizehnmöwen – insbesondere in Assoziation mit Fischereiaktivitäten –, Sturmmöwen – unabhängig von Fischereiaktivitäten vor allem im Herbst und Winter in hohen Dichten – und Alkenvögel. Letztere, hauptsächlich Trottellumme und Tordalk, treten in der Umgebung des Gebietes EN4, verglichen zu den küstenfernen Bereichen der AWZ, nur durchschnittlich auf. Die mittelbare Umgebung des Gebiets EN4 wird im Sommer teilweise von Brutvögeln aus den Brutkolonien Helgolands als Nahrungsgrund genutzt. Eissturmvögel und Basstölpel kommen eher vereinzelt vor (IBL UMWELTPLANUNG et al. 2016b, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2019).

### **Gebiet EN5 (Zone 2)**

Die Umgebung des Gebietes EN5 weist ein hohes Vorkommen von Seevögeln auf. Alle bisherigen Ergebnisse zeigen einen Gradienten in der

Zusammensetzung der Vogelgemeinschaft: Der Bereich östlich des Gebietes EN5 markiert den Übergang zwischen küstennahen Bereichen mit Wassertiefen unter 20 m hin zu Bereichen mit zunehmender Wassertiefe und Entfernung zur Küste. Die Umgebung von EN5 weist somit eine gemischte Vogelgemeinschaft mit einem hohen Anteil an Küstenvögeln in küstennahen Bereichen auf, die westlich mit zunehmender Wassertiefe in eine Hochseevogelgemeinschaft übergeht (BIOCONSULT SH 2015). In aktuellen Untersuchungen war die Trauerente sowohl bei schiffsgestützten als auch bei digitalen flugzeuggestützten Erfassungen die häufigste Art im Untersuchungsgebiet im küstennahen Bereich östlich des Gebietes EN5 (BIOCONSULT SH 2017, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019, BIOCONSULT SH 2020). In der näheren Umgebung des Gebietes EN5 dominieren mit Dreizehnmöwe, *Larus*-Möwen und Alkenvögel vermehrt Arten des offenen Meeres. Westlich des Gebietes EN5 treten im Spätwinter und Sommer auch Eissturmvögel auf (IFAÖ 2016a, IFAÖ 2017). Basstölpel kommen in der Umgebung von EN5 nur in kleiner Anzahl in den Zugzeiten oder im Sommer vor (IFAÖ 2017, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019, BIOCONSULT SH 2020).

Es treten regelmäßig Arten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (V-RL) auf. Alle Teilgebiete des Gebietes EN5 liegen im Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher im Frühjahr in der Deutschen Bucht (BMU 2009). Von März bis Mitte Mai (artspezifischer Frühling) werden im Bereich um das Gebiet EN5 hohe Dichten mit einer ausgeprägten intra- und interannuellen Variabilität festgestellt (GARTHE et al. 2015, GARTHE et al. 2018, BIOCONSULT SH et al. 2020). Nach aktuellen Untersuchungen konzentriert sich das Vorkommen der Seetaucher östlich des Gebietes EN5 innerhalb des Vogelschutzgebietes in südlicher und nördlicher Ausdehnung sowie südlich des Gebietes EN5. In den übrigen Jahreszeiten sind nur vereinzelt Seetaucher zu beobachten (BIOCONSULT SH 2017, IFAÖ 2017, BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ 2018, BIOCONSULT

SH 2019, IFAÖ 2019, BIOCONSULT SH 2020). Zwergmöwen kommen hauptsächlich während der Zugzeiten und im Winter in geringen Dichten im Bereich des Gebietes EN5 vor. Die Dichten nehmen von Westen nach Osten zu. Seeschwalben wurden östlich des Gebietes EN5 während der Zugzeiten und im Sommer vereinzelt beobachtet (BIOCONSULT SH 2017, IFAÖ 2017, BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ 2018, BIOCONSULT SH 2019, IFAÖ 2019, BIOCONSULT SH 2020).

### **Gebiete EN6 bis EN13 (Zonen 2 + 3)**

Die Gebiete EN6 bis EN13 nördlich der Verkehrstrennungsgebiete weisen ein mittleres bis saisonbedingt kurzzeitig hohes Vorkommen von Seevögeln auf. Das Artenspektrum und vor allem die Abundanzverhältnisse weisen diese Gebiete als typischen Lebensraum der Hochseevogelgemeinschaft aus. Die häufigsten Arten sind Trottellumme, Dreizehenmöwe, Tordalk und Heringsmöwe. Möwen werden hier vor allem auf der Jagd nach Fischereiabfällen beobachtet. Sturmmöwen kommen unabhängig von Fischereiaktivitäten im Herbst und Winter in kleiner Anzahl vor. Eissturmvogel und Basstölpel werden ganzjährig in diesem Bereich der AWZ beobachtet. Die Vorkommen weisen dabei allerdings starke intra- und interannuelle Schwankungen auf (PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK 2015, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2016a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017b, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK 2017, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK 2018, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018).

Arten des Anhangs I der V-RL können während der Zugzeiten und im Winter vereinzelt im Bereich der Gebiete EN6 bis EN13 auftreten. Die Vorkommen von Zwergmöwen, Seeschwalben und Seetauchern lassen dabei keine Schwerpunkte erkennen. Dieser Bereich der AWZ dient für sie als Durchzugsgebiet (IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017b, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK 2017, PLA-

ANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK 2018, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018). Im Vergleich zum Hauptkonzentrationsgebiet wurden in den daran angrenzenden Gebieten bisher nur geringe Seetaucherdichten im Frühjahr festgestellt (IFAÖ 2016b).

Auf Grund der Wassertiefe haben die Gebiete keine Bedeutung als Rast- und Nahrungshabitate für tauchende Meerestenten, die ihre Nahrung auf dem Meeresboden suchen. Viele der hier angetroffenen, ausschließlich fischfressenden Hochseevogelarten suchen ihre Nahrung tauchend in der Wassersäule. Diese Arten werden durch konzentriertes Vorkommen von Fischen sowie Makrozooplankton angelockt.

Aufgrund ihrer Beschaffenheit gehören die Gebiete EN6 bis EN13 zum großräumigen Lebensraum der Trottellumme in der Nordsee. Trottellummen können dort vor allen Dingen im Herbst und Winter in größerer Zahl auftreten. Untersuchungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien und Monitoring haben das Vorkommen von Jungvögel-führenden Trottellummen in diesem Bereich der AWZ in der Nachbrutzeit gezeigt (MARKONES & GARTHE 2011, MARKONES et al. 2014, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK 2015). Ihr Vorkommen richtet sich in dieser Zeit vor allen Dingen nach der Meeresströmung und gestaltet sich daher variabel. Trottellummen sind zudem außerhalb der Brutzeit nicht an bestimmte Habitate gebunden (CAMPHUYSEN 2002, DAVOREN et al. 2002, VLIESTRA 2005, CRESPIN et al., 2006, FREDERIKSEN et al. 2006). Dafür spricht:

- das über die gesamte Nordsee ausgedehnte potenzielle Rast- und Nahrungshabitat anhand der großräumigen Verbreitung in der AWZ,
- die hohe Mobilität auch während der Führung von Jungvögeln und
- die mehrfach festgestellte hohe räumliche und zeitliche Variabilität des Vorkommens.

### Gebiete EN14 bis EN 19 (Zonen 4 + 5)

Aus dem Bereich der Gebiete EN14 bis EN19 im sogenannten „Entenschnabel“ geben die Untersuchungen des Seevogelmonitorings des FTZ im Auftrag des BfN Hinweise zur Seevogelgemeinschaft. Dieser Bereich zählt zu den typischen Lebensräumen von Hochseevogelarten. Eissturmvogel und Dreizehenmöwen kommen ganzjährig vor, mit Schwerpunkten im Frühjahr bzw. Winter. Tordalke und Trottellumen sind im Winter am zahlreichsten zu beobachten, letztere kommen auch im Frühjahr in diesem entfernten Bereich der AWZ vor. Der Bereich der Doggerbank innerhalb der deutschen AWZ gehört zu den Ausläufern des Verbreitungsgebiets der Papegaitaucher (*Fratercula arctica*). Das Vorkommen innerhalb der AWZ ist allerdings sehr gering (BFN 2017, BORKENHAGEN et al. 2017, BORKENHAGEN et al. 2018, BORKENHAGEN et al. 2019).

Tabelle 13: Zuordnung in die Gefährdungskategorien der Europäischen Rote Liste der wichtigsten Rastvogelarten der deutschen AWZ in der Nordsee. Definition nach IUCN: LC = Least Concern, nicht gefährdet; NT = Near Threatened, Potentiell gefährdet; VU = Vulnerable, Gefährdet; EN = Endangered, Stark gefährdet; CR = Critically Endangered, vom Aussterben bedroht (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015a). Definition nach SPEC: SPEC 3 = nicht auf Europa begrenzt aber mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus. SPEC 1 = Europäischer Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen, d.h. im globalen Maßstab als „Critically Endangered“, „Endangered“, „Vulnerable“, „Near Threatened“ oder „Data Deficient“ eingestuft werden (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015b)

Deutscher Name (wissenschaftlicher Name)	Anh. I V-RL <sup>1</sup>	Rote Liste (Europa) <sup>2</sup>	Rote Liste (EU27) <sup>2</sup>	SPEC <sup>3</sup>
Sterntaucher ( <i>Gavia stellata</i> )	X	LC	LC	3 <sup>a</sup>
Prachtttaucher ( <i>Gavia artica</i> )	X	LC	LC	3 <sup>a</sup>
Eissturmvogel ( <i>Fulmarus glacialis</i> )		EN	VU	3 <sup>b</sup>
Basstölpel ( <i>Morus bassanus</i> )		LC	LC	
Trauerente ( <i>Melanitta nigra</i> )		VU	VU	
Mantelmöwe ( <i>Larus marinus</i> )		LC	LC	

### 2.8.3 Zustandseinschätzung der See- und Rastvögel

Der hohe Untersuchungsaufwand der vergangenen Jahre bzw. der aktuelle Kenntnisstand erlauben eine gute Einschätzung der Bedeutung und des Zustandes einzelner Teilbereiche und Gebiete als Habitate für Seevögel. Diese Bedeutung ergibt sich aus den Bewertungen des Vorkommens und der räumlichen Einheiten bzw. Funktionen. Zusätzlich werden noch die Kriterien Schutzstatus und Vorbelastungen auf übergeordneter Ebene betrachtet.

#### 2.8.3.1 Schutzstatus

In nachfolgender Tabelle 13 werden die Zuordnungen der häufigsten Rastvogelarten der AWZ in nationale und internationale Gefährdungskategorien zusammengefasst dargestellt.

Deutscher Name (wissenschaftlicher Name)	Anh. I V-RL <sup>1</sup>	Rote Liste (Europa) <sup>2</sup>	Rote Liste (EU27) <sup>2</sup>	SPEC <sup>3</sup>
Heringsmöwe ( <i>Larus fuscus</i> )		LC	LC	
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )		LC	LC	
Zwergmöwe ( <i>Hydrocoloeus minutus</i> )	X	NT	LC	3 <sup>a</sup>
Dreizehenmöwe ( <i>Rissa tridactyla</i> )		VU	EN	3 <sup>b</sup>
Brandseeschwalbe ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> )	X	LC	LC	
Flusseeeschwalbe ( <i>Sterna hirundo</i> )	X	LC	LC	
Küstenseeschwalbe ( <i>Sterna paradisea</i> )	X	LC	LC	
Trottellumme ( <i>Uria aalge</i> )		NT	LC	3 <sup>b</sup>
Tordalk ( <i>Alca torda</i> )		NT	LC	1 <sup>b</sup>

1 Anhang 1 V-RL

2 BIRDLIFE INTERNATIONAL (2015a) European Red List of Birds

3 BIRDLIFE INTERNATIONAL (2015b) European Birds of Conservation Concern

a Überwinterung

b Brütend

### 2.8.3.2 Vorbelastungen

Seevögel sind als Teil des marinen Ökosystems vielen Vorbelastungen ausgesetzt, die eine potentielle Gefährdung darstellen können aber auch das Vorkommen und die Verbreitung beeinflussen. Mit Veränderungen des Ökosystems sind ggf. Gefährdungen der Seevogelbestände verbunden. Folgende Einflussgrößen können Veränderungen des marinen Ökosystems und damit auch bei Seevögeln verursachen:

- **Klimaveränderungen:** Mit den Veränderungen der Wassertemperatur gehen u. a. Veränderungen der Wasserzirkulation, der Planktonverteilung und der Zusammensetzung der Fischfauna einher. Plankton und Fischfauna dienen den Seevögeln als Nahrungsgrundlage. Aufgrund der Unsicherheit bzgl. der Effekte des Klimawandels auf die einzelnen Ökosystem-Komponenten ist die

Prognose von Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Seevögel jedoch kaum möglich.

- **Fischerei:** Es ist davon auszugehen, dass die Fischerei einen starken Einfluss auf die Zusammensetzung der Seevogelgemeinschaft in der AWZ nimmt. Durch die Fischerei kann es zu einer Verringerung des Nahrungsangebots bis hin zur Nahrungslimitierung kommen. Selektiver Fang von Fischarten oder Fischgrößen kann zu Veränderungen des Nahrungsangebots für Seevögel führen. Durch fischereiliche Discards werden für einige Seevogelarten zusätzliche Nahrungsquellen angeboten. Der dadurch verursachte Trend zu mehr Vögeln (Herings-, Silber-, Sturm- und Lachmöwe) wurde durch gezielte Untersuchungen festgestellt (GARTHE et al. 2006).
- **Schifffahrt:** Schiffsverkehr kann Scheuchwirkungen auf störepfindliche Arten, wie Seetaucher, ausüben (MENDEL et al. 2019, FLIESSBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019), und schließt zudem das Risiko von Ölverschmutzungen ein.
- **Technische Bauwerke** (Offshore-Windenergieanlagen, Plattformen): Technische Bauwerke können auf störepfindliche Arten ähnliche Auswirkungen haben wie der Schiffsverkehr. Hinzu kommt eine Erhöhung des Schiffsverkehrsaufkommens, z. B. durch Versorgungsfahrten. Zudem besteht eine Kollisionsgefahr mit solchen Bauwerken.
- **Weitere Vorbelastungen:** Zudem können Eutrophierung, Schadstoffanreicherung in den marinen Nahrungsketten und im Wasser treibendem Müll, z. B. Teile von Fischereinetzen und Plastikteile, Seevögel in Vorkommen und Verteilung beeinflussen. Epidemien viralen oder bakteriellen Ursprungs können für die Bestände von See- und Rastvögel eine Gefährdung darstellen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Seevogelgemeinschaft der deutschen AWZ der Nordsee deutlich einer anthropogenen Beeinflussung unterliegt. Die Seevogelgemeinschaft in der AWZ ist aus den hier genannten Gründen nicht als natürlich anzusehen.

### 2.8.3.3 Bedeutung des Teilbereich II des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“

Der Teilbereich II des NSG „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ hat in der Deutschen Bucht eine herausragende Funktion als Nahrungs-, Überwinterungs-, Mauser-, Durchzugs- und Rastgebiet für dort vorkommende Arten nach Anhang I der VRL (insbesondere Sterntaucher, Prachttaucher, Zwergmöwe, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Bass- tölpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk und Trauerenten).

Die Bedeutung einzelner Teilbereiche des Naturschutzgebietes für Rast- und Zugvögel variiert infolge der hydrographischen Bedingungen und der Witterungsverhältnisse von Jahr zu Jahr. Innerhalb des Vogelschutzgebietes nutzen zahlreiche Zug- und Rastvögel die vorhandene hohe Biomasse. Insbesondere stellt die Biomasse der Mischzone (in etwa entlang der Tiefenlinie von 20 m) zwischen ästuarinen und offenen Gewässern eine zeitweilig ergiebige Nahrungsquelle dar.

### 2.8.3.4 Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiet für Seetaucher in der Deutschen Bucht

Das Hauptkonzentrationsgebiet stellt einen besonders bedeutenden Bestandteil der Meeresumwelt hinsichtlich See- und Rastvögel, im Speziellen hinsichtlich der Artengruppe Seetaucher, dar.

Es ist das wichtigste Rastgebiet von Seetauchern im vorkommenstarken Frühjahr in der

deutschen Nordsee. Jedes Jahr halten sich mehrere tausend Seetaucher, vorrangig Sterntaucher, in dem Gebiet zur Zwischenrast auf ihrem Weg in die Brutgebiete dort auf.

Vor dem Hintergrund aktueller Bestandsberechnungen ist die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets für Seetaucher in der deutschen Nordsee und innerhalb der AWZ weiterhin hoch (SCHWEMMER et al. 2019, BioConsult SH et al. 2020).

Seit 2009 führt das BSH im Rahmen von Zulassungsverfahren die qualitative Bewertung von kumulativen Effekten auf Seetaucher unter Heranziehen des Hauptkonzentrationsgebiets gemäß dem Positionspapier des BMU (2009) durch (siehe Kapitel 4.10.4).

#### **2.8.3.5 Bedeutung der Gebiete für Windenergie auf See für See- und Rastvögel**

##### ***Gebiete EN1, EN2, EN3 (Zone 1)***

Vogelarten des Anhangs I der V-RL, wie Seetaucher, Seeschwalben und Zwergmöwe, nutzen den Bereich der Gebiete EN1 bis EN3 als Nahrungsgrund nur durchschnittlich und überwiegend in den Zugzeiten. Für sie zählt die Umgebung dieser Gebiete nicht zu den wertvollen Rasthabitaten bzw. bevorzugten Aufenthaltsorten in der Deutschen Bucht.

Für Brutvögel haben die Gebiete EN1, EN2 und EN3 aufgrund der Entfernung zur Küste und zu den Inseln mit den Brutkolonien als Nahrungsgrund keine Bedeutung.

Abundanz und Verteilung der Seevögel weisen innerhalb der drei Gebiete artspezifisch hohe interannuelle Variabilität auf, wobei innerhalb der Gebiete eine kleinräumige Variabilität auftritt.

Die häufigsten Arten sind Schiffsfolger, die von Fischereiabfällen profitieren. Die Vorbelastungen durch Schifffahrt, Fischerei und Offshore-Windparks in der Umgebung der Gebiete EN1, EN2 und EN3 sind für Seevögel von mittlerer bis teilweise hoher Intensität. Nach aktuellem

Kenntnisstand haben die drei Gebiete EN1, EN2 und EN3 eine mittlere Bedeutung für rastende und nahrungssuchende Vögel.

Die insgesamt mittlere Bedeutung der Gebiete für See- und Rastvögel ergibt sich aus der Bewertung des Schutzstatus, Vorkommens, der räumlichen Einheit und der Vorbelastungen des Seevogelvorkommens im Bereich zwischen den Verkehrstrennungsgebieten in der Deutschen Bucht.

##### ***Gebiet EN4 (Zone 1)***

Das Gebiet EN4 befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und im südlichsten Bereich des Hauptkonzentrationsgebiets der Seetaucher im Frühjahr in der Deutschen Bucht (BMU 2009). Die Umgebung des Gebietes EN4 hat somit eine hohe Bedeutung für Seetaucher, auch wenn die Dichten meistens unter den im Bereich des Schutzgebietes und in den Gebieten nordwestlich des Gebietes EN4 festgestellten Dichten liegen.

Andere Vogelarten des Anhangs I der V-RL, wie Seeschwalben und Zwergmöwen, kommen im Gebiet EN4 eher durchschnittlich vor. Für die weiteren im Schutzgebiet zu schützenden Seevogelarten hat die Umgebung des Gebietes EN4 eine teilweise hohe Bedeutung. Abundanz und Verteilung der Seevögel weisen innerhalb des Gebietes artspezifisch eine hohe interannuelle Variabilität auf. Das Gebiet ist als Nahrungsgrund von mittlerer bis artspezifisch hoher Bedeutung. Die Vorbelastungen durch Schifffahrt, Fischerei und Offshore-Windparks in diesem Bereich sind für Seevögel von mittlerer bis saisonabhängig hoher Intensität. Für Brutvögel aus den Brutkolonien auf Helgoland und auf den der nordfriesischen Küste vorgelagerten Inseln hat das Gebiet EN4 aufgrund der Entfernung als Nahrungsgrund eine geringe bis mittlere Bedeutung.

**Gebiet EN5 (Zone 2)**

Alle bisherigen Erkenntnisse weisen für Seevögel auf eine hohe Bedeutung des Gebietes EN5 hin.

Für die im Anhang I der V-RL aufgeführten Stern- und Prachtttaucher hat die Umgebung des Gebietes EN5 eine sehr hohe Bedeutung. Alle Teilgebiete liegen im Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher im Frühjahr in der Deutschen Bucht (BMU 2009). Östlich des Gebietes EN5 schließt die Teilfläche II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ (Verordnung vom 27.09.2017, Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 63, 3423) an. Hier ist – saisonabhängig und artspezifisch – auch für andere geschützte Seevogelarten ein hohes Vorkommen festgestellt worden. Andere Vogelarten des Anhangs I der V-RL, wie Seeschwalben und Zwergmöwen, kommen im Gebiet EN5 ebenfalls vor.

Das Gebiet EN5 und seine Umgebung liegen im Übergangsbereich des Verbreitungsgebiets vieler küstennah lebender Vogelarten, wie u. a. tauchender Meerestenten, innerhalb des Vogelschutzgebiets, sowie eines zunehmenden Vorkommens von Hochseevogelarten westlich des Gebietes. Abundanz und Verteilung der Vogelarten weisen innerhalb des Gebietes artspezifisch eine hohe interannuelle Variabilität auf. Die Umgebung des Gebietes ist als Nahrungsgrund für viele Hochseevogelarten von mittlerer, zeitweilig aber auch hoher Bedeutung. Für Seetaucher ist das Gebiet EN als Nahrungsgrund vor dem Heimzug in die Brutgebiete im Frühjahr von hoher Bedeutung.

Für Brutvögel hat das Gebiet EN5 aufgrund der Entfernung zur Küste und zu den Inseln mit den Brutkolonien als Nahrungsgrund nur geringe Bedeutung. Die Vorbelastungen durch Schifffahrt, Fischerei und Offshore-Windparks im und in der Umgebung von Gebiet EN5 sind für Seevögel von mittlerer bis hoher Intensität.

**Gebiete EN6 bis EN13 (Zonen 2 + 3)**

Alle bisherigen Erkenntnisse weisen für die Gebiete nördlich der Verkehrstrennungsgebiete auf eine mittlere Bedeutung für Seevögel hin. Insgesamt weisen die Gebiete ein mittleres Seevogelvorkommen auf. Am häufigsten werden die Gebiete von Hochseevogelarten genutzt, die weit verbreitet über die gesamte Nordsee vorkommen, darunter Schiffsfolger, die vom Beifang profitieren.

Störempfindliche Arten wie Seetaucher kommen nur kurzzeitig auf Nahrungssuche sowie während der Hauptzugzeiten in den Gebieten vor. Die Gebiete befinden sich außerhalb des Hauptverbreitungsgebietes der Seetaucher im Frühjahr. Für weitere im Anhang I der V-RL aufgeführten besonders schützenswerten Seevogelarten zählen die Gebiete ebenfalls nicht zu den wertvollen Rasthabitaten oder zu den bevorzugten Aufenthaltsorten in der Deutschen Bucht. Abundanz und Verteilung der Seevögel weisen innerhalb der Gebiete artspezifisch hohe interannuelle Variabilität auf. Die Gebiete haben als Nahrungsgrund für Seevogelarten eine mittlere Bedeutung. Aufgrund der Entfernung zur Küste haben die Gebiete EN6 bis EN13 für Brutvögel keine Bedeutung. Die Vorbelastungen durch Schifffahrt und Fischerei in den Gebieten sind für Seevögel von mittlerer bis teilweise hoher Intensität. Auf Grund der bisherigen Bebauung einzelner Gebiete (EN6 und EN8) ist die Vorbelastung durch Offshore-Windparks in den Gebieten EN6 bis EN13 allgemein als gering einzuschätzen.

**Gebiete EN14 bis EN19 (Zonen 4 + 5)**

Die Gebiete EN14 bis EN19 gehören zum typischen Lebensraum von Hochseevogelarten wie Eissturmvögel, Trottellumme und Dreizehnmöwe. Auf Grund der Entfernung zur Küste ist davon auszugehen, dass die Gebiete für Brutvögel keine Bedeutung haben. Für eine detaillierte Bewertung des allgemeinen Seevogelvorkommens bzw. des Vorkommens weiterer

(Hoch)Seevogelarten in diesem Bereich der AWZ liegt derzeit keine ausreichend aktuelle Datengrundlage vor. Es wird davon ausgegangen, dass zukünftige Untersuchungen und Monitoringprogramme den Fokus vermehrt auf diesen Bereich der AWZ legen und somit die Datengrundlage erweitern.

#### 2.8.3.6 Fazit

Die AWZ der Nordsee kann in unterschiedliche Teilbereiche untergliedert werden, die ein für die jeweiligen herrschenden hydrographischen Bedingungen, den Entfernungen zur Küste, bestehenden Vorbelastungen und artspezifischen Habitatansprüchen zu erwartendes Seevogelvorkommen aufweisen.

## 2.9 Zugvögel

Als Vogelzug bezeichnet man üblicherweise periodische Wanderungen zwischen dem Brutgebiet und einem davon getrennten außerbrutzeitlichen Aufenthaltsbereich, der bei Vögeln höherer Breiten normalerweise das Winterquartier enthält. Da der Vogelzug jährlich stattfindet, wird er auch Jahreszug genannt - und ist weltweit verbreitet. In diesem Zusammenhang spricht man auch von Zweiwegewanderern, die einen Hin- und Rückweg ziehen, oder von Jahresziehern, die alljährlich wandern. Häufig werden außer einem Ruheziel noch ein oder mehrere Zwischenziele angesteuert, sei es für die Mauser, zum Aufsuchen günstiger Nahrungsgebiete oder aus anderen Gründen. Nach der Größe der zurückgelegten Entfernung und nach physiologischen Kriterien unterscheidet man Langstrecken- und Kurzstreckenzieher.

### 2.9.1 Datenlage

Erhebungen zum Vogelzug über der südöstlichen Nordsee erfolgten auf Helgoland bereits im 19. Jahrhundert (Gätke 1900). Insbesondere zu Arten, deren Habitatansprüchen der Fanggarten genügt, liegen langjährige Beobachtungsreihen zur Zugphänologie und artspezifischen Veränderungen vor (HÜPPOP & HÜPPOP 2002, 2004).

Daneben liefern Sichtbeobachtungen und Erfassungen an Küstenstandorten (z. B. HÜPPOP et al. 2004, 2005) sowie an verschiedenen Offshore-Standorten durchgeführte Sichtbeobachtungen quantitative Daten zum Vogelzug (MÜLLER 1981, DIERSCHKE 2001).

Ökologische Begleitforschung, Umweltverträglichkeitsstudien (UVS) und das bau- bzw. betriebsbegleitende Monitoring für Offshore-Windparkvorhaben liefern die aktuellsten Daten zum Vogelzug über der Deutschen Bucht und ergänzen grundlegende Arbeiten. Hierbei sind insbesondere die 2003 begonnenen Erfassungen des Vogelzugs an der FINO1 hervorzuheben, die weitgehend kontinuierlich Radarmessungen des Vogelzugs im Offshore-Bereich mit konstanten Bedingungen ermöglichen. Umfangreiche Ergebnisse wurden im Rahmen der Berichte Beo-FINO (OREJAS et al. 2005) und FINOBIRD (HÜPPOP et al. 2009) veröffentlicht. Außerdem können historische Daten zu Anflug- und Kollisionsereignissen von Vögeln an ehemals benannten Leuchttürmen und Feuerschiffen (z. B. BLASIUS 1885 – 1903, BARRINGTON 1900, HANSEN 1954) wertvolle Hinweise zum Vogelzug über die Nordsee liefern. Im Rahmen der ökologischen Begleitforschung wurden weitergehende Auswertungen solcher Aufzeichnungen auch zu Leuchttürmen und Feuerschiffen in der Deutschen Bucht durchgeführt (BALLASUS 2007).

#### 2.9.1.1 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität von Zugvögeln

Nach bisherigen Erkenntnissen kann das Zugvogelgeschehen grob in zwei Phänomene aufgeteilt werden: den Breitfrontzug und den Zug entlang von Zugrouten. Bekannt ist, dass die meisten Zugvogelarten zumindest große Teile ihrer Durchzugsgebiete in breiter Front überfliegen.

Nach KNUST et al. (2003) gilt dies nach bisherigem Kenntnisstand auch für die Nord- und Ostsee. Insbesondere nachts ziehende Arten, die

sich aufgrund der Dunkelheit nicht von geographischen Strukturen leiten lassen können, ziehen im Breitfrontzug über das Meer.

Die saisonale Zugintensität ist eng mit den art- oder populationsspezifischen Lebenszyklen verknüpft (z. B. BERTHOLD 2000). Neben diesen weitgehend endogen gesteuerten Jahresrhythmen in der Zugaktivität wird der konkrete Verlauf des Zuges vor allem durch die Wetterverhältnisse bestimmt. Wetterfaktoren beeinflussen zudem, in welcher Höhe und mit welcher Geschwindigkeit die Tiere ziehen. Im Allgemeinen warten Vögel auf günstige Wetterbedingungen (z. B. Rückenwind, kein Niederschlag, gute Sichtbedingungen) für ihren Zug, um ihn so im energetischen Sinne zu optimieren. Dadurch konzentriert sich der Vogelzug auf einzelne Tage bzw. Nächte jeweils im Herbst bzw. Frühjahr. Nach den Untersuchungsergebnissen eines F&E-Vorhabens (KNUST et al. 2003) zieht die Hälfte aller Vögel in nur 5 bis 10% aller Tage. Weiterhin unterliegt die Zugintensität auch tageszeitlichen Schwankungen. Etwa zwei Drittel aller Vogelarten ziehen vorwiegend oder ausschließlich nachts (HÜPPOP et al. 2009).

Der Breitfrontzug ist vor allem für den Nacht-, aber auch für den Tagzug von Singvögeln typisch. Eine aktuelle vorhabenübergreifende Auswertung aller Daten aus dem großräumigen Vogelzugmonitoring für Offshore-Windparkvorhaben zeigte für den nächtlichen, von Singvögeln dominierten, Vogelzug über der Nordsee einen Gradienten von abnehmenden Zugintensitäten mit größerer Entfernung zur Küste (WELCKER 2019a). Für etliche primär am Tag ziehende Singvögel ist nach Zugplanbeobachtungen auf Helgoland eine geringere Zugintensität zu verzeichnen als auf Sylt bzw. Wangerooge (OREJAS et al. 2005, HÜPPOP et al. 2009). Für den Limikolenzug bestätigen u. a. Radarerfassungen eine zum Offshore-Bereich hin abnehmende Intensität (DAVIDSE et al. 2000; LEOPOLD et al. 2004; HÜPPOP et al. 2006). Auch die vergleichenden Untersuchungen von DIERSCHKE (2001) des

sichtbaren Tagzugs von Wat- und Wasservögeln zwischen Helgoland und der 72 km westlich von Sylt gelegenen (ehemaligen) Forschungsplattform Nordsee (FPN) deuten auf einen Gradienten zwischen der Küste und der offenen Nordsee hin. Bestätigt wird diese Annahme im BeoFINO-Abschlussbericht, denn die dargestellten Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zeigen eine deutliche Konzentration der Wasservögel nahe der Küste. Nur wenige Vogelarten werden im Offshore-Bereich in gleichen bzw. größeren Individuenzahlen festgestellt (z. B. Sterntaucher, Kurzschnabelgans).

Verlässliche Angaben zur Größenordnung der Abnahme sind aufgrund der methodischen Voraussetzungen jedoch nicht möglich. Unsicherheiten der Sichtbeobachtungen resultieren z. B. aus fehlender Kenntnis über den Zuganteil in größerer Höhe. Des Weiteren treten auch unter Wasservögeln Arten wie Sterntaucher oder Kurzschnabelgans hervor, die bei Helgoland mit derselben oder höherer Individuenzahl beobachtet werden als von Sylt bzw. Wangerooge aus (HÜPPOP et al. 2005, 2006). Tabelle 14 veranschaulicht ausschließlich die über alle Arten summierten Unterschiede im sichtbaren Zug für Helgoland, Sylt und Wangerooge nach HÜPPOP et al. (2009). Die Intensität des Vogelzugs ist danach auf Helgoland im Herbst weniger vermindert als im Frühjahr. Ein gewisser Beitrag zu relativ hohen Intensitäten von Wangerooge und Sylt durch lokale Rastvögel ist nicht auszuschließen. Weiterhin ist zu bedenken, dass der für Singvögel bestehende Unterschied bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Nachtzuges deutlich schwächer ausfallen sollte.

Tabelle 14: Mittlere Zugintensität (Ind/h) über See in den ersten drei Stunden nach Sonnenaufgang für alle Arten zusammen an den drei Standorten Wangerooge, Helgoland und Sylt für Frühjahr und Herbst (HÜPPOP et al. 2009).

Seawatching	Frühjahr	Herbst
Wangerooge	598,4	305,9
Helgoland	144,3	168,8
Sylt	507,2	554,2

Obwohl die Zugintensität ausgewählter Arten und Artengruppen mit der Küstenentfernung abnimmt, liegt insgesamt eine Breitfrontbewegung über das offene Meer vor. Anzumerken ist wiederum die Sonderstellung ausgeprägter Nachtzieher, für die bisher kaum Kenntnisse zu abnehmender Zugintensität mit der Küstendistanz vorliegen. Zumindest werden auf FINO1 mittels Radar weit weniger Nachtzieher registriert als auf Helgoland (HÜPPOP et al. 2009). Schließlich sind auch die in einzelnen Zugnächten mit > 100.000 bzw. 150.000 Singvögeln (primär Drosseln) dokumentierten Individuenzahlen an FPN und der *Buchan-Plattform* in der zentralen Nordsee zu betonen (MÜLLER 1981, ANONYMUS 1992). Sie belegen Massenzug fern der Küste und sprechen bei diesen Arten zumindest temporär gegen ausgeprägte Gradienten der Zugintensität. Die Häufigkeit solchen Massenzuges im Offshore-Bereich und der hierauf entfallende Gesamtanteil des Zuges einer biogeographischen Population sind bislang nicht geklärt (BUREAU WAARDENBURG 1999; HÜPPOP et al. 2006).

### 2.9.1.2 Vogelzug über der Deutschen Bucht

Vogelzug ist über der Deutschen Bucht mittels verschiedener Methoden (Radar, Seawatching, Zugruferfassung) ganzjährig belegt, wobei starke saisonale Schwankungen auftreten, mit Schwerpunkten im Frühjahr und Herbst. Die Deutsche Bucht wird dabei synchron überquert (Breitfrontzug). Nach EXO et al. (2002) überqueren viele Vögel die Nordsee in breiter Front.

EXO et al. (2003) bzw. HÜPPOP et al. (2005) spezifizieren die Anzahl der alljährlich über die Deutsche Bucht ziehenden Vögel auf mehrere 10–100 Millionen. Den größten Anteil stellen Singvögel, deren Mehrzahl die Nordsee nachts überquert (HÜPPOP et al. 2005, 2006). Die Masse der Vögel stammt aus Norwegen, Schweden und Dänemark. Für Wasser- und Watvögel erstrecken sich die Brutareale hingegen weit nordöstlich in die Paläarktis und im Norden und Nordwesten nach Spitzbergen, Island und Grönland.

Schätzungen des jährlichen Zugvolumens über der Nordsee durch das BUREAU WAARDENBURG (1999) für eine größere Auswahl am Zug beteiligter Arten bestätigen die groben Annahmen. Für die Summe von 95 ausgewählten Arten schätzt das BUREAU WAARDENBURG (1999) eine minimale Anzahl von > 40,91 Mio. bzw. eine maximale Anzahl von > 152,15 Mio. Vögeln, die jährlich über die Nordsee ziehen.

Die Deutsche Bucht liegt auf dem Zugweg zahlreicher Vogelarten. So wurden auf Helgoland von 1990 bis 2003 zwischen 226 und 257 (im Mittel 242) Arten pro Jahr festgestellt (nach DIERSCHKE et al. 1991–2004, zitiert in OREJAS et al. 2005). Hinzuzuziehen sind weitere Arten, die nachts ziehen, aber nicht oder selten rufen, wie z. B. der Trauerschnäpper (HÜPPOP et al. 2005). Bezieht man Seltenheiten mit ein, konnten auf Helgoland im Verlauf von mehreren Jahren insgesamt mehr als 425 Zugvogelarten nachgewiesen werden (HÜPPOP et al. 2006). In größerer Entfernung zur Küste scheint die durchschnittliche Zugintensität und eventuell die Anzahl ziehender Arten abzunehmen (DIERSCHKE 2001).

Der Nachtzug ist im Frühjahr von Mitte März bis Mai und im Herbst im Oktober und November besonders ausgeprägt (HÜPPOP et al. 2005, AVITEC RESEARCH GBR 2015). Die nächtlichen Erfassungen von der ehemaligen Forschungsplattform Nordsee und der Insel Helgoland bestätigen, dass sich der nächtliche Vogelzug zu den Hauptzugzeiten auf Nächte mit günstigen Zugbedingungen konzentriert und sich dann als

Massenzug gestaltet. Im Frühjahr wurden mehr als 50% des mittels Radar erfassbaren Zuges in nur 11 Nächten festgestellt, im Herbst 2003 und 2004 entfielen mehr als 50% des Zuges auf fünf von 31 bzw. sechs von 61 Messnächten (HÜPPOP et al. 2005). Geringe Intensitäten werden von Dezember bis Februar und von Juni bis August festgestellt.

Die Zugintensität folgt einer ausgeprägten Tagesrhythmik. Ergebnisse der automatischen Zugruferfassung auf FINO1 zeigen eine steigende Zugaktivität in den Abend- und Nachtstunden, die ihr Maximum in den frühen Morgenstunden erreicht (HÜPPOP et al. 2009, HILL & HILL 2010). Während der Zugplanbeobachtungen wurde die höchste Zugintensität ebenfalls in den ersten Morgenstunden festgestellt und ebte dann zum Mittag hin ab (HILL & HILL 2010, AVITEC RESEARCH GBR 2015). Die Ausprägung dieser Rhythmik kann standortbezogen und saisonal variieren.

Abbildung 36 zeigt einen Detailausschnitt zum Breitfrontzug über der südöstlichen Nordsee. Hier ist zu betonen, dass durch die Abstände der Linien einzelner Zugströme lediglich die Richtung eines Gradienten angedeutet wird. Aus Abbildung 36 dürfen deshalb keinesfalls Rückschlüsse zur Größenordnung der räumlichen Trends abgeleitet werden. Durch die Stärke der Linien werden Intensitätsunterschiede zwischen den Zugströmen ebenfalls nur qualitativ veranschaulicht.

Der saisonale Nordost–Südwest- bzw. Südwest–Nordost-Zug dominiert nach bisherigem Kenntnisstand weiträumig (s. Abbildung 37), wengleich gewisse Unterschiede in der Zugrichtung und im Grad der Küstenorientierung vorliegen können. Auch HÜPPOP et al. (2009)

und AVITEC RESEARCH GBR 2015 stellten bei ihren Untersuchungen mittels Radar auf der Forschungsplattform FINO1 im Herbst (Wegzug) eine eindeutige Hauptzugrichtung Südsüdwest fest (vgl. Abbildung 37). Allerdings spiegeln die Ergebnisse nur die Verhältnisse bei gutem Wetter wider. Im Frühjahr war zwar auch eine deutliche Richtung (Nordost) erkennbar, dies jedoch nur nachts, wenn keine nahrungssuchenden Vögel aktiv waren.

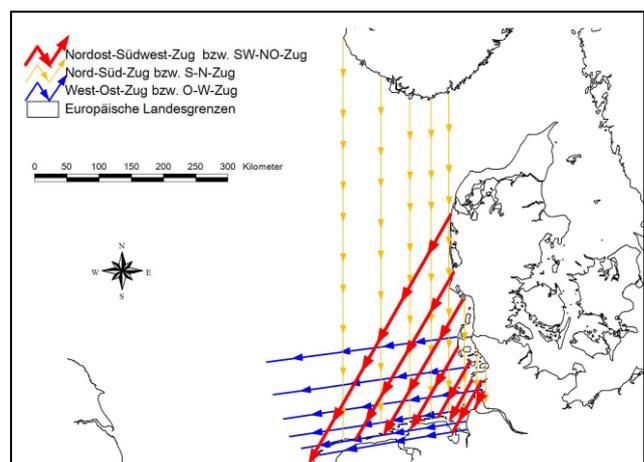


Abbildung 36: Schema zu Hauptzugwegen über der südöstlichen Nordsee (dargestellt für den Herbst aus HÜPPOP et al. 2005a).

Radaraufzeichnungen an den UVS-Standorten bestätigen diese Hauptzugrichtung ebenfalls, es deuten sich jedoch gewisse Variationen der Zugrichtung je Standort an. In nördlichen küstenfernen Gebieten (Gebiet 5) wurden im Herbst größere nach Süden bzw. im Frühjahr nach Norden gerichtete Zuganteile festgestellt. Die UVS-Beobachtungen erfolgten allerdings in kurzen Zeitfenstern. Weitergehende Aussagen zu räumlichen Unterschieden im Anteil von Zugrichtungen, die von der Hauptzugrichtung Nordost–Südwest abweichen, sind daher derzeit nicht möglich (HÜPPOP et al. 2005a).

## Herbst (1.8. bis 15.11.)

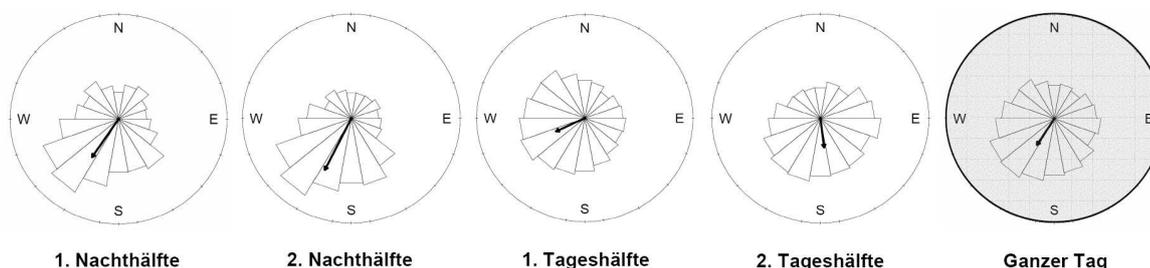


Abbildung 37: Relative Anteile der ermittelten Flugrichtungen bei der Forschungsplattform FINO1 im Herbst, für vier Tageszeiten und für den ganzen Tag (grau) gemittelt über die Jahre 2005 bis 2007. Die Summe der einzelnen Richtungsanteile innerhalb einer Kreisgrafik ergibt jeweils 100%. Die Pfeilrichtung in der Kreismitte kennzeichnet die mittlere Flugrichtung, die Pfeillänge ist ein Maß für deren Eindeutigkeit (HÜPPOP et al. 2009).

Die Flughöhenverteilung unterscheidet sich zwischen den Hell- und Dunkelphasen. In der Dunkelphase vollzieht sich das Flug- bzw. Zuggeschehen durchschnittlich in größeren Höhen. Hierbei sind die Änderungen der Höhenverteilung in der Hell- bzw. Dunkelphase auch auf die beteiligten Arten bzw. die Verhaltensweisen der Arten zurückzuführen. In der Regel treten relativ hoch fliegende Zugvogelarten primär nachts auf, während andere, meist tiefer fliegende Arten (beispielsweise Seevögel oder Möwen), nachts ihre Flugaktivität beenden und auf dem Wasser bzw. an Land ruhen.

Die meisten Signale an der FINO1 wurden zu allen Jahreszeiten bis in eine Höhe von 100 m registriert. Im Sommer war die hohe Flugaktivität in diesem Bereich vor allem auf nahrungssuchende Individuen zurückzuführen. Auch in den Radarerfassungen am Testfeld „alpha ventus“ zeigt sich eine intensivere Nutzung der Höhenklassen unterhalb von 200 m. Im Frühjahr 2009 wurden in den Höhenklassen bis 200 m 39% der Echos erfasst und im Herbst 2009 sogar 41% (HILL & HILL 2010). Die von AVITEC RESEARCH GBR (2015) im Jahr 2014 ermittelten Werte für die Höhenklassen bis 200 m sind mit 36,1% vergleichbar. Nachts wurden besonders im Frühjahr vermehrt Signale in den oberen Höhenklassen registriert. Auch EASTWOOD & RIDER (1965) und JELLMANN (1989) stellten im Bereich der Nordsee im Frühjahr größere Flughöhen fest als im

Herbst. Der Zug oberhalb von 1.500–2.000 m macht allerdings nur einen kleinen Anteil am Zuggeschehen aus (JELLMANN 1979). Die Flughöhenverteilung kann sich zwischen einzelnen Nächten jedoch stark unterscheiden und wird von der aktuellen Wetterlage stark beeinflusst (JELLMANN 1979, HÜPPOP et al. 2006).

### 2.9.1.3 Artenzusammensetzung

Die Flug- bzw. Zugaktivität der Hellphase wird im Jahresverlauf sowie während der Zugphasen zumeist von Artengruppen beherrscht, die das Gebiet sowohl als Rast- als auch als Durchzugsgebiet nutzen. Unter diesen erreichen die Möwen, Seeschwalben und Seevögel mit den Arten/ Sammelgruppen Herings-, Dreizehen-, Sturmmöwe, Brandsee- und Fluss-/ Küstenseeschwalbe sowie Basstölpel die höchsten Dominanzwerte und/oder Stetigkeiten. Bei den ausschließlich das Seegebiet querenden Zugvogelarten betrifft die Mehrzahl der Nachweise Singvögel.

Während die Singvögel recht konzentriert und relativ gerichtet in den Hauptzugmonaten das Vorhabengebiet queren, sind Möwen fast ganzjährig vertreten. Oft steht dieses Vorkommen in Zusammenhang mit Fischereifahrzeugen oder anderen Schiffen.

Bei teilweise großen Populationen dominieren Singvögel das Zuggeschehen insgesamt. Über

automatisch aufgezeichnete und manuell ausgewertete Vogelrufe (N = 95.318 Individuen) wurden auf der FINO1 während des FINOBIRD-Projektes 97 Arten nachgewiesen (HÜPPOP et al. 2009). Bei drei Vierteln handelte es sich um Rufe von Singvögeln, v. a. um Drosseln. Wiesenpieper, Rotkehlchen, Buchfink, Wintergoldhähnchen und Feldlerche waren zusätzlich zum Star ebenfalls häufig vertreten. Die zweithäufigste Artengruppe war mit 11% die Gruppe der Seeschwalben (hauptsächlich Brandseeschwalbe). Auch im Rahmen der Zugruferfassungen für „alpha ventus“ bildeten die Drosseln den Großteil der registrierten Zugrufe (HILL & HILL 2010).

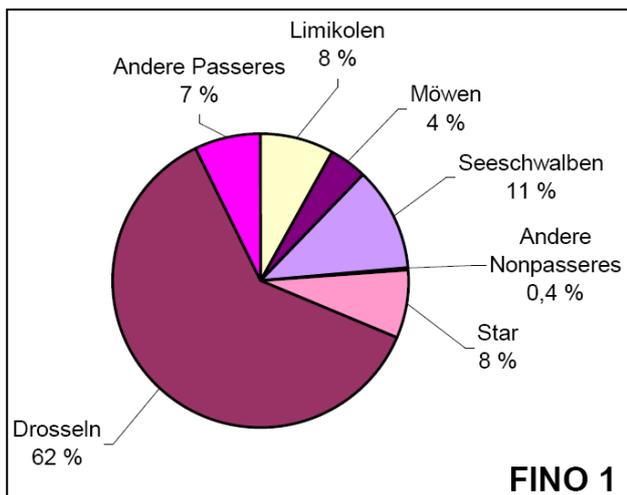


Abbildung 38: Anteile der Artengruppen an allen Ruferfassungen in der Nähe der Forschungsplattform FINO1 vom 12.3.2004 bis zum 1.6.2007 (HÜPPOP et al. 2012).

### 2.9.2 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Zugvögel

Die Zustandseinschätzung des Schutzgutes Zugvögel in der AWZ der deutschen Nordsee erfolgt anhand der nachfolgenden Bewertungskriterien:

- Großräumige Bedeutung des Vogelzugs
- Bewertung des Vorkommens
- Seltenheit und Gefährdung
- Vorbelastungen

#### 2.9.2.1 Großräumige Bedeutung

Nach derzeitigem Kenntnisstand ziehen alljährlich mehrere 10 - 100 Millionen (max. 152 Millionen) Vögel über die Deutsche Bucht. Den größten Anteil stellen Singvögel, deren Mehrzahl die Nordsee nachts und im Breitfrontzug überquert. Eine aktuelle vorhabenübergreifende Auswertung aller Daten aus dem großräumigen Vogelzugmonitoring für Offshore-Windparkvorhaben zeigte für den nächtlichen, von Singvögeln dominierten, Vogelzug über der Nordsee einen Gradienten von abnehmenden Zugintensitäten mit größerer Entfernung zur Küste (WELCKER 2019). Das Gros der Vögel stammt aus Norwegen, Schweden und Dänemark. Bei primär tagsüber ziehenden Singvögeln deutet sich ebenfalls eine Abnahme mit der Küstenentfernung an, da auf Helgoland in der Vergangenheit eine deutlich geringere Zugintensität verzeichnet wurde als auf Sylt (Hüppop et al. 2005). Diese Tendenz wird auch für den Limikolenzug durch Radarerfassungen (Hüppop et al. 2006) bestätigt. Dasselbe scheint für den Wasser- und Watvogelzug zu gelten (Dierschke 2001).

Die Definition von Konzentrationsbereichen und Leitlinien für den Vogelzug ist im Offshore-Bereich aufgrund fehlender Strukturen nicht kleinräumig zu sehen. Eine Bewertung dieses Kriteriums muss den großräumigen Verlauf des Vogelzugs in der Nordsee berücksichtigen.

#### 2.9.2.2 Bewertung des Vorkommens

Das Zugeschehen von geschätzten 40 bis 150 Millionen Individuen ist immens und es ist zu vermuten, dass beträchtliche Populationsanteile der in Nordeuropa brütenden Singvögel über die Nordsee ziehen.

Ein Charakteristikum des individuenstarken nächtlichen Vogelzuges sind starke saisonale Schwankungen in den Zugintensitäten, bei denen ein Großteil des Zuges in nur wenigen Nächten stattfindet. Neben den zitierten Forschungsprojekten BeoFINO und FINOBIRD wird dieser Zusammenhang regelmäßig auch im

Zuge von Umweltverträglichkeitsstudien zu Offshore-Windparks sowie im Rahmen des bau- und betriebsbedingten Monitorings nachgewiesen.

### 2.9.2.3 Seltenheit und Gefährdung

Das Artenspektrum des sichtbaren Zuges in der Hellphase im Bereich der Deutschen Bucht 2003/2004 wird mit 217 Arten beziffert. Hinzuzuziehen sind weitere Arten, die nachts ziehen.

Viele Vogelarten werden in einer oder mehreren der folgenden Übereinkommen und Anhängen zum Schutzstatus der Vögel Mitteleuropas geführt:

- Anhang I der V-RL,
- Übereinkommen von Bern von 1979 über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume,
- Bonner Übereinkommen von 1979 zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten,
- AEWA (Afrikanisch-eurasisches Wasservogelabkommen),
- SPEC (Species of European Conservation Concern).

SPEC stuft die Vogelarten nach dem Bestandsanteil Europas und dem Gefährdungsgrad durch BirdLife International ein.

Von den nachgewiesenen Arten werden 20 im Anhang I der V-RL geführt: Stern- und Prachtaucher, Brand-, Fluss-, und Küsten-, Zwerg- und Trauerseeschwalbe, Sumpfohreule, Rohrweihe, Kornweihe, Fischadler und Merlin, Zwergmöwe, Goldregenpfeifer, Kampfläufer, Bruchwasserläufer und Pfuhlschnepfe, Nonnengans, Heidelerche und Blaukehlchen.

Das Artenspektrum von über 200, das jährlich über die Nordsee zieht, ist im Vergleich zu den 425 Zugvogelarten, die bisher auf Helgoland über die Jahre nachgewiesen wurden, als durchschnittlich zu bezeichnen. Allerdings weist ein

sehr hoher Anteil einen internationalen Schutzstatus und eine deutschlandweite Gefährdung auf. Aus diesen Gründen hat die AWZ der Nordsee eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung hinsichtlich des Kriteriums Artenzahl und Gefährdungsstatus für den Vogelzug.

### 2.9.2.4 Vorbelastungen

Anthropogene Faktoren tragen in vielfältiger Weise zur Mortalität von Zugvögeln bei und können in einem komplexen Zusammenwirken die Populationsgröße beeinflussen und das aktuelle Zugeschehen bestimmen.

Wesentliche anthropogene Faktoren, die die Mortalität von den Zugvögeln erhöhen, sind aktive Jagd, Kollisionen mit anthropogenen Strukturen und, für Wasser- bzw. Seevögel, Umweltverschmutzung durch Öl oder Chemikalien (CAMPHUYSEN et al. 1999). Die verschiedenen Faktoren wirken kumulativ, so dass die losgelöste Bedeutung i. d. R. schwer zu ermitteln ist. Vor allem in Mittelmeerländern erfolgt immer noch ein statistisch unzureichend erfasster Anteil der Jagd (HÜPPOP & HÜPPOP 2002). TUCKER & HEATH (1994) kommen zu dem Schluss, dass mehr als 30% der durch Bestandsrückgänge gekennzeichneten europäischen Arten auch durch Jagd bedroht sind.

Der Anteil auf Helgoland beringter Vögel und indirekt durch den Menschen getöteter Vögel ist in der Vergangenheit in allen Artengruppen und Fundregionen angestiegen, wobei vor allem Gebäude- und Fahrzeuganflüge als Ursache hervortraten (HÜPPOP & HÜPPOP 2002). Erhebungen von Kollisionsopfern an vier Leuchttürmen der Deutschen Bucht zeigen, dass Singvögel stark dominieren. Stare, Drosseln (Sing-, Rot-, Wacholderdrossel) und Amseln treten bei Totfunden besonders hervor. Ähnliche Befunde liegen für FINO1 (HÜPPOP et al. 2009), die FPN (MÜLLER 1981) oder ehemalige Leuchttürme an der dänischen Westküste (HANSEN 1954) vor.

Bei 36 von 159 Besuchen der Forschungsplattform FINO1 mit Vogelkontrolle zwischen Oktober 2003 und Dezember 2007 wurden insgesamt 770 tote Vögel (35 Arten) gefunden. Am häufigsten waren Drosseln und Stare mit zusammen 85% vertreten. Die betroffenen Arten sind durch Nachtzug und relativ große Populationen charakterisiert. Auffällig ist, dass fast 50% der an FINO1 registrierten Kollisionen in nur zwei Nächten erfolgten. In beiden Nächten herrschten süd-östliche Winde, die den Zug über See gefördert haben könnten, und schlechte Sichtverhältnisse, was zu einer Verringerung der Flughöhe und zu einer verstärkten Anziehung durch die beleuchtete Plattform geführt haben könnte (HÜPPOP et al. 2009). Die Umgebung der Fläche N-3.7 ist teilweise bereits mit Windparks bebaut.

Auch die globale Erwärmung und Klimaveränderungen haben messbare Auswirkungen auf den Vogelzug, z. B. durch Änderungen der Phänologie bzw. veränderte Ankunfts- und Abzugzeiten, die aber artspezifisch und regional unterschiedlich ausgeprägt sind (vgl. BAIRLEIN & HÜPPOP 2004, CRICK 2004, BAIRLEIN & WINKEL 2001). Auch konnten z. B. deutliche Beziehungen zwischen großräumigen Klimazyklen wie der Nordatlantischen Oszillation (NAO) und der Kondition auf dem Frühjahrszug gefangener Singvögel belegt werden (HÜPPOP & HÜPPOP 2003). Der Klimawandel kann die Bedingungen in Brut-, Rast- und Wintergebieten oder das Angebot dieser Teillebensräume beeinflussen.

Die Vorbelastungen werden insgesamt mit mittel bis zeitweise hoch bewertet.

### 2.9.2.5 Bedeutung der Gebiete und Flächen für Zugvögel

Die im Raumordnungsplan festgelegten Gebiete EN1 bis EN13 für Offshore-Windenergie in der Nordsee werden hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Vogelzug separat bewertet. Wegen mangelnder Erkenntnisse zum Vogelzug in den entlegenen Gebieten EN14 bis EN19 im Entenschnabel

der AWZ erfolgt für diese Gebiete keine separate Bewertung.

Analog zu der Zustandseinschätzung des Vogels in der AWZ erfolgt die Bewertung der Bedeutung der Gebiete EN1 bis EN13 für den Vogelzug anhand der nachfolgenden Bewertungskriterien:

- Großräumige Bedeutung des Vogelzugs
- Bewertung des Vorkommens
- Seltenheit und Gefährdung

Für das Kriterium Vorbelastungen wird auf die Ausführungen in Kapitel 2.9.2.4 verwiesen.

#### *Großräumige Bedeutung*

Spezielle Zugkorridore sind für keine Zugvogelart im Bereich der AWZ der Nordsee erkennbar. Der Vogelzug verläuft in einem nicht näher abgrenzbaren Breitfrontenzug über die Nordsee mit einer Tendenz zur Küstenorientierung. Für die Gebiete EN1 bis EN13 ergeben sich daraus keine Unterschiede in ihrer großräumigen Bedeutung für den Vogelzug.

#### *Bewertung des Vorkommens*

In den Seegebieten, in denen sich die Gebiete **EN1 bis EN3** befinden, wurden während der Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ (AVITEC RESEARCH 2017) im Jahr 2016 in beiden Zugperioden auf Basis ganzer Zugnächte bzw. -tage fast durchgängig Echos detektiert. Schwerpunkte des Vogelzuggeschehens ließen sich im Frühjahr Ende März und Ende April und im Herbst im Oktober sowie Anfang November erkennen. Dabei kam es zu Vogelzugereignissen unterschiedlicher Stärke bis hin zu Massenzug im langjährigen standortspezifischen Maßstab. Am Tag wurden hochgerechnet auf die gesamte Frühjahrssaison 142.764,6 Vogelbewegungen; 121 Echos/(h\*km) und in der Nacht hochgerechnet 265.039 Vogelbewegungen; 358 Echos/(h\*km) registriert. Im Herbst waren die entsprechenden Werte hochgerechnet 127.648 Vogelbewegungen; 129 Echos/(h\*km) am Tag

und in der Nacht hochgerechnet 203.236 Vogelbewegungen; 217 Echos/(h\*km). Im Frühjahr wurde ein Maximalwert von 3.535,6 Echos/(h\*km) und im Herbst von 1.830,4 Echos/(h\*km) ermittelt. Zugintensitäten von im Mittel über 1.000 Echos/(h\*km) wurden im Frühjahr 2016 in insgesamt neun Nächten ermittelt, tagsüber wurde diese Marke einmal überschritten. Im Herbst wurden Zugintensitäten von im Mittel über 1.000 Echos/(h\*km) nur in vier Nächten ermittelt.

Bei den Clusteruntersuchungen „Nördlich Helgoland“ (IBL ET AL. 2017) im Bereich des Gebietes **EN4** lagen die Monatsmittel der nächtlichen Zugraten zwischen 34 Echos/(h\*km) im August 2016 und 423 Echos/(h\*km) im März 2016. Die mittlere Zugrate über die gesamte Periode betrug 224 Echos/(h\*km). Die höchste nächtliche Zugrate wurde in der Nacht vom 26. auf den 27. Oktober 2016 erreicht (3.311 Echos/(h\*km)). In ca. 39 % (Frühjahr) bzw. 67 % (Herbst) der Nächte lagen die Zugraten unterhalb von 100 Echos/(h\*km). Die Zugraten am Tage waren deutlich niedriger und schwankten zwischen 38 Echos/(h\*km) im August 2016 und 142 Echos/(h\*km) im März 2016. Die mittlere Zugrate über die gesamte Periode lag bei 93 Echos/(h\*km). Insgesamt traten innerhalb des Erfassungsjahres 2016 neun Nächte mit Zugraten von mehr als 1.000 Echos/(h\*km) auf (acht im Frühjahr, eine im Herbst). Damit liegen die maximalen Zugraten in einer vergleichbaren Größenordnung wie auf der FINO1 (Cluster „Nördlich Borkum“).

Die Messungen im Rahmen des Clustermonitorings „Westlich Sylt“ (BIOCONSULT SH 2017), die das Gebiet **EN5** mit abdecken, zeigen, dass nach Ergebnissen des Vertikalradars der Nachtzug in der Regel stärker ausgeprägt ist als der Tagzug. Während des Herbstzugs 2016 wurde in erster Linie im Oktober und November intensiver Vogelzug registriert, die Monate Juli und August hatten erwartungsgemäß geringere Zugintensitäten. Massenzugtage wurden auf dem

Herbstzug nicht festgestellt, die maximale Zugintensität betrug 120 Echos/(h\*km) und wurde Ende Oktober festgestellt. Hohe Zugintensitäten auf dem Frühjahrszug wurden vor allem im März und April registriert. Der maximale Wert lag mit 400 Echos/(h\*km) deutlich über dem Maximalwert des Herbstzugs. Der Vogelzug fand insbesondere nachts sehr unregelmäßig statt. So wurden in den fünf zugstärksten Nächten 72,5 % des gesamten Zugaufkommens des Frühjahrszugs bzw. 52,4 % des Herbstzugs registriert. Hohe Zugraten wurden nur an wenigen Tagen erreicht, an den meisten Erfassungstagen herrschte geringer Vogelzug.

Die vorliegenden Untersuchungen des Clustermonitorings „Cluster 6“ aus dem Jahr 2015 (Planungsgruppe Umweltplanungen 2017) sowie die Untersuchungen des Clustermonitorings „Östlich Austergrund“ (IFAÖ et al. 2017) aus dem Jahr 2016 decken die Gebiete **EN6** bis **8** ab und werden zur Bewertung herangezogen. Da aktuelle Daten für die Gebiete der **EN9** bis **13** fehlen, diese aber unmittelbar nördlich an die Gebiete 6-8 angrenzen, sind die folgenden Ausführungen übertragbar.

Im Rahmen der Untersuchungen des Clusters 6 zeigte der nächtliche Vogelzug im Verlauf der Erfassungsperiode (Januar 2015 bis März 2016) starke Schwankungen, wobei in nur einer Nacht starker Vogelzug mit mittleren Zugraten von mehr als 1.000 Echos/(h\*km) vorkam (18./19.10.2015). Im Frühjahr wurden maximale mittlere Zugraten von ca. 700 Echos/(h\*km) registriert. In ca. 25 % der Nächte lag die Zugrate unterhalb von 10 Echos/(h\*km) und in ca. 52 % der Nächte unterhalb von 50 Echos/(h\*km). Die mittleren nächtlichen Zugraten pro Monat lagen zwischen 14 Echos/(h\*km) (Juli 2015) und 358 Echos/(h\*km) im Oktober 2015. Für den gesamten Zeitraum ergab sich eine mittlere Zugrate von 146 Echos/(h\*km). Die maximalen Stundenwerte schwankten zwischen 104 Echos/(h\*km) (Juli 2015) und 2.354 Echos/(h\*km) (März 2015). Ein hoher Unterschied zwischen Mittelwert und

Median in den monatlichen Werten weist auf eine starke Streuung der Zugraten v. a. in den Monaten April und Oktober 2015 hin. Die saisonale Verteilung und Intensität der Zugraten am Tage laut Schiffserfassungen ist durch eine starke Fluktuation gekennzeichnet. Die höchsten Zugraten im Frühjahr mit Werten zwischen etwa 300 Echos/(h\*km) traten an zwei Tagen Ende März und an einem Tag Anfang April 2015 auf. Im Herbst wurden an nur einem Tag Zugraten von mehr als 200 Echos/(h\*km) erreicht (18.10.2015). Die mittels Vertikalradar ermittelten nächtlichen Zugraten im Rahmen der Clusteruntersuchungen „Östlich Austerngrund“ zeigten eine hohe Variation zwischen den einzelnen Nächten. Die Monatsmittelwerte der nächtlichen Zugraten lagen zwischen 29 Echos/(h\*km) (Mai 2016) und 361 Echos/(h\*km) im Oktober 2016 und erreichten im Mittel über die gesamte Periode einen Wert von 144 Echos/(h\*km). Die Zugraten am Tage waren niedriger (Mittelwert: 84 Echos/(h\*km)) und schwankten zwischen 27 Echos/(h\*km) im April 2016 und 125 Echos/(h\*km) im Oktober 2016. Die mittleren Zugraten in der Nacht lagen im Frühjahr (162 Echos/(h\*km)) höher als im Herbst (131 Echos/(h\*km)), der Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant. Die Zugraten am Tage unterschieden sich dagegen signifikant im Vergleich der Zugperioden mit höheren Zugraten im Herbst (105 Echos/(h\*km)), stärkere Zugtage v. a. im August und Oktober 2016 als im Frühjahr (54 Echos/(h\*km)).

Bei einem überschlägigen Vergleich der oben beschriebenen Ergebnisse der Zugintensitäten für einzelne Gebiete ergeben sich für alle Gebiete (**EN1-13**) in etwa vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich der Monatsmittel. Unterschiede sind bei den Maximalwerten zu erkennen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass eine große interannuelle Variabilität besteht.

Eine aktuelle vorhabenübergreifende Auswertung aller Daten aus dem großräumigen Vogelzugmonitoring für Offshore-Windparkvorhaben

zeigte für den nächtlichen, von Singvögeln dominierten, Vogelzug über der Nordsee allerdings einen Gradienten von abnehmenden Zugintensitäten mit größerer Entfernung zur Küste (WELCKER 2019a).

Berücksichtigt man die hohen Zugrate über der Deutschen Bucht, haben die einzelnen Gebiete **EN1** bis **EN13** hinsichtlich des Kriteriums Zugintensität eine mittlere Bedeutung.

#### *Artenzahl und Gefährdungsstatus der beteiligten Arten*

Hinsichtlich der Artenzahlen und des Gefährdungsstatus unterscheiden sich die Gebiete **EN1** bis **EN13** nicht signifikant. In den oben genannten aktuellen Untersuchungen der Jahre 2015 und 2016 wurden in den Seegebieten jährlich zwischen 68 und 81 Arten festgestellt. Von den nachgewiesenen Arten werden 7–13 Arten im Anhang I der V-RL geführt. Die festgestellten Artenzahlen werden mit durchschnittlich und der Gefährdungsstatus mit überdurchschnittlich bewertet.

#### *Fazit*

Obwohl Leitlinien und Konzentrationsbereiche fehlen, haben die Gebiete **EN1** bis **EN13** insgesamt gesehen eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung für den Vogelzug.

## 2.10 Fledermäuse und Fledermauszug

Fledermäuse zeichnen sich durch eine sehr hohe Mobilität aus. Während Fledermäuse auf Nahrungssuche bis zu 60 km pro Tag zurücklegen können, liegen Nist- oder Sommerrastplätze und Überwinterungsgebiete mehrere hunderte Kilometer weit voneinander entfernt. Wanderbewegungen von Fledermäusen auf der Suche nach ausgiebigen Nahrungsquellen und geeigneten Rastplätzen werden sehr häufig an Land beobachtet, jedoch überwiegend aperiodisch. Zugbewegungen von Fledermäusen über der Nordsee sind bis heute allerdings wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht.

### 2.10.1 Datenlage

Die Datengrundlage zum Fledermauszug über der Nordsee ist für eine detaillierte Beschreibung von Auftreten und Intensität von Fledermauszug im Offshore-Bereich nicht ausreichend. Im Folgenden wird auf allgemeine Literatur zu Fledermäusen, Erkenntnissen aus systematischen Erfassungen auf Helgoland sowie akustische Erfassungen von der Forschungsplattform FINO1 und weitere Erkenntnisquellen Bezug genommen, um den aktuellen Kenntnisstand abzubilden.

### 2.10.2 Räumliche Verteilung und Zustandseinschätzung

Sowohl das Wander- als auch das Zugverhalten der Fledermäuse gestalten sich sehr variabel. Unterschiede können zum einen art- und geschlechtsspezifisch auftreten. Zum anderen können Wander- oder auch Zugbewegungen bereits innerhalb der Populationen einer Art sehr stark variieren. Aufgrund des Wanderverhaltens werden Fledermäuse in Kurzstrecken-, Mittelstrecken- und Langstreckenwandernde Arten unterschieden.

Auf der Suche nach Nist-, Nahrungs- und Rastplätzen begeben sich Fledermäuse auf Kurz- und Mittelstreckenwanderungen. Für Mittelstrecken sind dabei Korridore entlang fließender Gewässer, um Seen und Boddengewässer bekannt (BACH & MEYER-CORDS 2005). Langstreckenwanderungen sind bis heute allerdings weitgehend unerforscht. Zugrouten sind bei Fledermäusen kaum beschrieben. Dies gilt insbesondere für Zugbewegungen über das offene Meer. Im Gegensatz zum Vogelzug, der durch umfangreiche Studien belegt ist, bleibt der Zug von Fledermäusen aufgrund des Fehlens von geeigneten Methoden bzw. großangelegten speziellen Überwachungsprogrammen weitgehend unerforscht.

Zu den langstreckenziehenden Arten gehören Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Rau-

hautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Zweifarbfledermaus (*Vespertilia murinus*) und Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*). Für diese vier Arten werden regelmäßig Wanderungen über eine Entfernung von 1.500 bis 2.000 km nachgewiesen (TRESS et al. 2004, HUTTERER et al. 2005).

Langstrecken-Zugbewegungen werden zudem auch bei den Arten Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) vermutet (BACH & MEYER-CORDS 2005). Einige langstreckenziehende Arten kommen in Deutschland und Anrainerstaaten der Nordsee vor und wurden gelegentlich auf Inseln, Schiffen und Plattformen in der Nordsee angetroffen.

Ausgehend von den Beobachtungen von Fledermäusen auf Helgoland wird die Anzahl der Fledermäuse, die im Herbst von der dänischen Küste über die deutsche Nordsee ziehen, allerdings auf ca. 1.200 Individuen geschätzt (SKIBA 2007). Eine Auswertung von Beobachtungen an Fledermäusen, die von Südwest-Jütland zur Nordsee wandern, kommt zur gleichen Einschätzung (SKIBA 2011).

Sichtbeobachtungen, wie z. B. an der Küste oder auf Schiffen und Offshore-Plattformen, liefern zwar erste Hinweise, sind jedoch kaum geeignet, das Zugverhalten der nachtaktiven und nachtziehenden Fledermäuse über das Meer vollständig zu erfassen. Die Erfassung von Ultraschallrufen der Fledermäuse durch geeignete Detektoren (sog. „Bat-Detektoren“) liefert an Land gute Ergebnisse über das Vorkommen und die Zugbewegungen von Fledermäusen (SKIBA 2003). Die bisherigen Ergebnisse aus dem Einsatz von Bat-Detektoren in der Nordsee liefern lediglich erste Hinweise. Die akustischen Erfassungen zum Fledermauszug über der Nordsee auf der Forschungsplattform FINO1 ergaben im Zeitraum August 2004 bis Dezember 2015 Detektionen von lediglich mindestens 28 Individuen (HÜPPOP & HILL 2016).

Bei der Erfassung von Fledermauszug über dem offenen Meer stellt sich neben allgemeinem Auftreten, Artenzusammensetzung und Zugwegen auch die Frage nach den Höhen, in denen Fledermäuse ziehen, um ein mögliches Kollisionsrisiko mit Offshore-Windparks abschätzen zu können. Die von HÜPPOP & HILL (2016) erfassten Individuen wurden standort- und methodenbedingt zwischen 15 – 26 m bei mittlerer Meereshöhe erfasst, was den Bereich zwischen unterer Rotorblattspitze und Wasseroberfläche der Mehrheit der Windparks einschließt. BRABANT et al. (2018) untersuchten im Windpark Thornton Bank das Fledermausvorkommen mittels Bat-Detektoren in 17 m und 94 m Höhe. Nur 10 % der insgesamt 98 Fledermausaufnahmen und damit signifikant weniger als auf 17 m wurden dabei in größerer Höhe erfasst.

Nach Anhang IV der FFH-Richtlinie gehören alle Fledermausarten zu den streng zu schützenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse. Einige Arten wie Rauhaufledermaus und Großer Abendsegler sind im Anhang II des Übereinkommens zum Schutz wandernder Tierarten (CMS) von 1979, „Bonner Abkommen“, aufgeführt. In Deutschland sind insgesamt 25 Fledermausarten heimisch. Davon werden in der geltenden Roten Liste der Säugetiere (MEINIG et al. 2008) zwei Arten der Kategorie „Gefährdung unbekanntes Ausmaßes“, vier Arten der Kategorie „stark gefährdet“ und drei Arten der Kategorie „vom Aussterben bedroht“ zugeordnet. Die Langflügelfledermaus (*Miniopterus schreibersii*) gilt als „ausgestorben oder verschollen“. Von denen in Deutschland bisher häufiger im Meeres- bzw. Küstenbereich festgestellten Arten steht der Große Abendsegler auf der Vorwarnliste, Zwergfledermaus und Rauhaufledermaus gelten als „ungefährdet“. Für eine Bewertung des Gefährdungsstatus des Kleinen Abendseglers wird die Datenlage als unzureichend eingeschätzt.

Die für die AWZ der Nordsee vorliegenden Daten sind fragmentarisch und unzureichend, um

Rückschlüsse auf Zugbewegungen von Fledermäusen ziehen zu können. Es ist anhand des vorhandenen Datenmaterials nicht möglich, konkrete Erkenntnisse über ziehende Arten, Zugrichtungen, Zughöhen, Zugkorridore und mögliche Konzentrationsbereiche zu gewinnen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere Langstrecken-ziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

## 2.11 Biologische Vielfalt

Die biologische Vielfalt (oder kurz: Biodiversität) umfasst die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften, die Vielfalt an Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten (Art. 2 Convention on Biological Diversity, 1992). Im Blickpunkt der Öffentlichkeit steht die Artenvielfalt. Die Artenvielfalt ist das Resultat einer seit über 3,5 Milliarden Jahren andauernden Evolution, eines dynamischen Prozesses von Aussterbe- und Artentstehungsvorgängen. Von den etwa 1,7 Millionen Arten, die von der Wissenschaft bis heute beschrieben wurden, kommen etwa 250.000 im Meer vor, und obwohl es auf dem Land erheblich mehr Arten gibt als im Meer, so ist doch das Meer bezogen auf seine stammesgeschichtliche Biodiversität umfassender und phylogenetisch höher entwickelt als das Land. Von den bekannten 33 Tierstämmen finden wir 32 im Meer, davon sind sogar 15 ausschließlich marin (VON WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN 2003).

Die marine Diversität entzieht sich der direkten Beobachtung und ist deshalb schwer einzuschätzen. Für ihre Abschätzung müssen Hilfsmittel wie Netze, Reusen, Greifer, Fallen oder optische Registrierungsverfahren eingesetzt werden. Der Einsatz derartiger Geräte kann aber immer nur einen Ausschnitt des tatsächlichen Artenspektrums liefern, und zwar genau denjenigen, der für das jeweilige Fanggerät spezifisch ist. Da die Nordsee als relativ flaches Randmeer leichter zugänglich ist als z. B. die Tiefsee, hat seit ca. 150 Jahren eine intensive Meeres- und

Fischereiforschung stattgefunden, die zu einer Wissensvermehrung über ihre Tier- und Pflanzenwelt geführt hat. Hierdurch wird es möglich, auf Inventarlisten und Artenkataloge zurückzugreifen, um mögliche Veränderungen dokumentieren zu können (VON WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN 2003). Nach Ergebnissen des Continuous Plankton Recorders (CPR) sind derzeit ca. 450 verschiedene Plankton-Taxa (Phyto- und Zooplankton) in der Nordsee identifiziert. Vom Makrozoobenthos sind insgesamt etwa 1.500 marine Arten bekannt. Davon werden im deutschen Nordseebereich schätzungsweise 800 gefunden (RACHOR et al. 1995). Nach YANG (1982) setzt sich die Fischfauna der Nordsee aus 224 Fisch- und Neunaugenarten zusammen. Für die deutsche Nordsee werden 189 Arten (FRICKE et al. 1995) angegeben. In der AWZ der Nordsee kommen 19 See- und Rastvogelarten regelmäßig in größeren Beständen vor. Davon werden drei Arten im Anhang I der V-RL geführt.

Hinsichtlich des derzeitigen Zustandes der biologischen Vielfalt in der Nordsee ist festzustellen, dass es zahllose Hinweise auf Veränderungen der Biodiversität und des Artengefüges in allen systematischen und trophischen Niveaus der Nordsee gibt. Die Veränderungen der biologischen Vielfalt gehen im Wesentlichen auf menschliche Aktivitäten wie Fischerei und Meeresverschmutzung bzw. auf Klimaveränderungen zurück.

Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten besitzen in diesem Zusammenhang eine wichtige Kontroll- und Warnfunktion, da sie den Zustand der Bestände von Arten und Biotopen in einer Region aufzeigen. Anhand der Roten Listen ist festzustellen, dass 32,2% aller aktuell bewerteten Makrozoobenthosarten in der Nord- und Ostsee (RACHOR et al. 2013) und 27,1% der in der Nordsee etablierten Fische und Neunaugen (THIEL et al. 2013, FREYHOF 2009) einer Rote-Liste-Kategorie zugeordnet werden. Die marinen Säuger bilden eine Artengruppe, in der

aktuell alle Vertreter gefährdet sind, wobei der Große Tümmler sogar bereits aus dem Gebiet der deutschen Nordsee verschwunden ist (VON NORDHEIM et al. 2003). Von den 19 regelmäßig vorkommenden See- und Rastvogelarten sind drei Arten im Anhang I der V-RL gelistet. Allgemein sind gemäß V-RL alle wildlebenden heimischen Vogelarten zu erhalten und damit zu schützen.

## 2.12 Luft

Durch den Schiffsverkehr kommt es zum Ausstoß von Stickstoffoxiden, Schwefeldioxyden, Kohlendioxid und Rußpartikeln. Diese können die Luftqualität negativ beeinflussen und zu einem großen Teil als atmosphärische Deposition in das Meer eingetragen werden. Seit dem 1. Januar 2015 gelten für die Schifffahrt in der Nordsee als Emissionsüberwachungsgebiet, sog. „Sulphur Emission Control Area“ (SECA), strengere Vorschriften. Schiffe dürfen dort gemäß Annex VI, Regel 14 MARPOL-Übereinkommen nur noch Schweröl mit einem maximalen Schwefelgehalt von 0,1% verwenden. Weltweit gilt derzeit noch ein Grenzwert von 3,5%. Laut Beschluss der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (IMO) im Jahr 2016 soll dieser Grenzwert weltweit ab 2020 auf 0,5% gesenkt werden.

Emissionen von Stickstoffoxiden sind für die Nordsee als zusätzliche Nährstoffbelastung besonders relevant. Hierzu hat die IMO 2017 beschlossen, dass die Nordsee ab 2021 zum „Nitrogen Emission Control Area“ (NECA) erklärt wird. Die Verminderung des Eintrages von Stickstoffoxid in die Ostseeregion durch die Maßnahme Nord- und Ostsee ECA wird insgesamt auf 22.000 t geschätzt (European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP 2016)).

## 2.13 Klima

Die deutsche Nordsee liegt in der gemäßigten Klimazone. Ein wichtiger Einflussfaktor ist warmes Atlantikwasser aus dem Nordatlantikstrom.

Eine Vereisung kann im Küstenbereich vorkommen, ist aber selten und tritt nur im Abstand von mehreren Jahren auf.

Unter den Klimaforschern besteht weitgehende Übereinstimmung darüber, dass das globale Klimasystem durch die zunehmende Freisetzung von Treibhausgasen und Schadstoffen merkbar beeinflusst wird und erste Anzeichen davon bereits spürbar sind.

Laut aktuellem Bericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC, 2019) sind als großräumige Folgen der Klimaänderungen auf die Ozeane insbesondere der Anstieg der Meeresoberflächentemperatur, eine weitere Versauerung und ein Sauerstoffrückgang zu erwarten. Der Meeresspiegel steigt weiterhin mit zunehmender Geschwindigkeit. Viele Ökosysteme des Meeres reagieren empfindlich auf Klimaveränderungen.

Auch auf die Nordsee wird die Erderwärmung voraussichtlich erheblichen Einfluss haben, sowohl durch einen Anstieg des Meeresspiegels als auch durch Veränderungen des Ökosystems. So breiten sich in den letzten Jahren vermehrt Arten aus, die bisher nur weiter südlich zu finden waren, ebenso wie sich die Lebensgewohnheiten alteingesessener Arten teils erheblich ändern.

## 2.14 Landschaft

Das heute über der Wassersäule sichtbare marine Landschaftsbild ist geprägt durch großflächige Freiraumstrukturen, die durch Offshore-Windenergieanlagen umsäumt sind. In Zukunft wird sich das Landschaftsbild durch den Ausbau der Offshore-Windenergie weiter verändern, auch durch die erforderliche Befeuerng kann es zu optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes kommen.

Neben Offshore-Windparks finden sich im Plangebiet Plattformen sowie Messmasten zu Forschungszwecken, welche sich innerhalb oder in

unmittelbarer Nähe der Windparks befinden. Zudem befindet sich zurzeit die Förderplattform A6-A im Gebiet des Entenschnabels (Gewinnung von Kohlenwasserstoff).

Das Maß der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch vertikale Bauwerke ist stark abhängig von den jeweiligen Sichtverhältnissen.

Der Raum, in dem ein Bauwerk in der Landschaft sichtbar wird, ist der visuelle Wirkraum.

Er definiert sich durch die Sichtbeziehung zwischen Bauwerk und Umgebung, wobei die Intensität einer Wirkung mit zunehmender Entfernung abnimmt (GASSNER et al. 2005).

Bei Plattformen und Offshore-Windparks, die in einer Entfernung von mind. 30 km zur Küstenlinie geplant sind, ist die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, wie es von Land aus wahrgenommen wird, nicht sehr hoch. Bei einer solchen Entfernung werden die Plattformen und Windparks auch bei guten Sichtverhältnissen nicht sehr massiv wahrnehmbar sein. Dies gilt auch hinsichtlich der nächtlichen Sicherheitsbefeuerng.

## 2.15 Kulturgüter und sonstige Sachgüter (Unterwasserkulturerbe)

### 2.15.1 Erfassung des Schutzgutes Unterwasserkulturerbe und Datenlage zum Unterwasserkulturerbe in der AWZ

Bekanntes Unterwasserkulturerbe im Küstenmeer und ansatzweise in der AWZ ist in den Fundstellen- und Denkmalregistern der norddeutschen Küstenländer erfasst. Jedoch ist es wichtig festzuhalten, dass dies nur für einen geringen Teil des Unterwasserkulturerbes zutrifft. Die Kulturbehörden der Bundesländer sind ausschließlich für die Landesgewässer zuständig. Daher ist eine systematische Bearbeitung von Informationen zum Unterwasserkulturerbe in der AWZ größtenteils unterblieben. Auch variiert die Qualität der Daten, beispielsweise von identifi-

zierten historischen Wracks bis zu ortsunge-  
nauen Hinweisen aus Aufzeichnungen, und  
muss gegebenenfalls für eine konkrete Pla-  
nungsaussage verbessert werden. Die Fundstel-  
len- und Denkmalregister spiegeln also den je-  
weiligen Kenntnisstand, nicht aber den wirkli-  
chen Bestand an Unterwasserkulturerbe wider.

Eine aktive Erfassung von Unterwasserhinder-  
nissen – und damit auch Schiffswracks – findet  
im norddeutschen Küstenmeer nur durch das  
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie  
(BSH) statt. Allerdings ist diese Wracksuche  
nicht auf das Unterwasserkulturerbe fokussiert,  
sondern dient der Auffindung und Einschätzung  
von Schifffahrtshindernissen und konzentriert  
sich deshalb auf vom Meeresboden aufragende  
Objekte, welche eine Gefährdung für Seeschiff-  
fahrt oder Fischerei darstellen könnten. Zwar  
fließen die Erkenntnisse des BSH regelmäßig in  
die Fundstellen- und Denkmalregister der Küs-  
tenländer ein; Unterwasserkulturerbe, das von  
Sediment bedeckt ist oder kaum sichtbar auf  
dem Meeresboden liegt, wird bei der Wracksu-  
che jedoch normalerweise nicht erfasst.

Einen Eindruck von der tatsächlichen Dichte an  
Bodendenkmalen im Küstenmeer liefern mari-  
time Bauprojekte wie Seekabelanbindungen o-  
der Pipelines, in deren Verlauf bei den Vorunter-  
suchungen regelmäßig eine Vielzahl bisher un-  
bekannter Bodendenkmale zutage tritt.

Das Risiko der unerwarteten Entdeckung von  
Bodendenkmalen im Laufe eines Bauvorhabens  
kann nur durch eine qualifizierte Bestandserhe-  
bung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprü-  
fung minimiert werden.

### **2.15.2 Potential für vorgeschichtliche Be- siedlungsspuren in der deutschen AWZ**

Auch Bereiche der deutschen AWZ in der Nord-  
see sind im frühen Holozän landfeste Regionen  
gewesen, die etwa zwischen vor 10.000 bis vor  
6.000 Jahren durch Menschen besiedelt waren  
(Schmölcke et al. 2006; Behre 2003). In Wasser-  
tiefen von bis zu 20 m sind bisher erhaltene Pa-  
läolandschaftsreste in Form von Torfen und  
Baumresten nachgewiesen worden (Tauber  
2014). Archäologisches Kulturerbe in Form von  
Siedlungsplätzen ist in Wassertiefen von bis zu  
10 m erforscht worden (Hartz et al. 2014). Dem-  
zufolge ist in der deutschen AWZ der Nordsee  
mit Wassertiefen zwischen 15 m und 50 m mit  
erhaltenen vorgeschichtlichen Besiedlungsspu-  
ren in Paläolandschaften zu rechnen. Anhand  
von Landschaftsrekonstruktionen können be-  
sondere Potentialgebiete für archäologische  
Fundplätze identifiziert werden. Durch die Evalu-  
ierung von Erosionszonen können Bereiche mit  
nicht mehr erhaltenen Besiedlungsspuren her-  
ausgestellt werden.

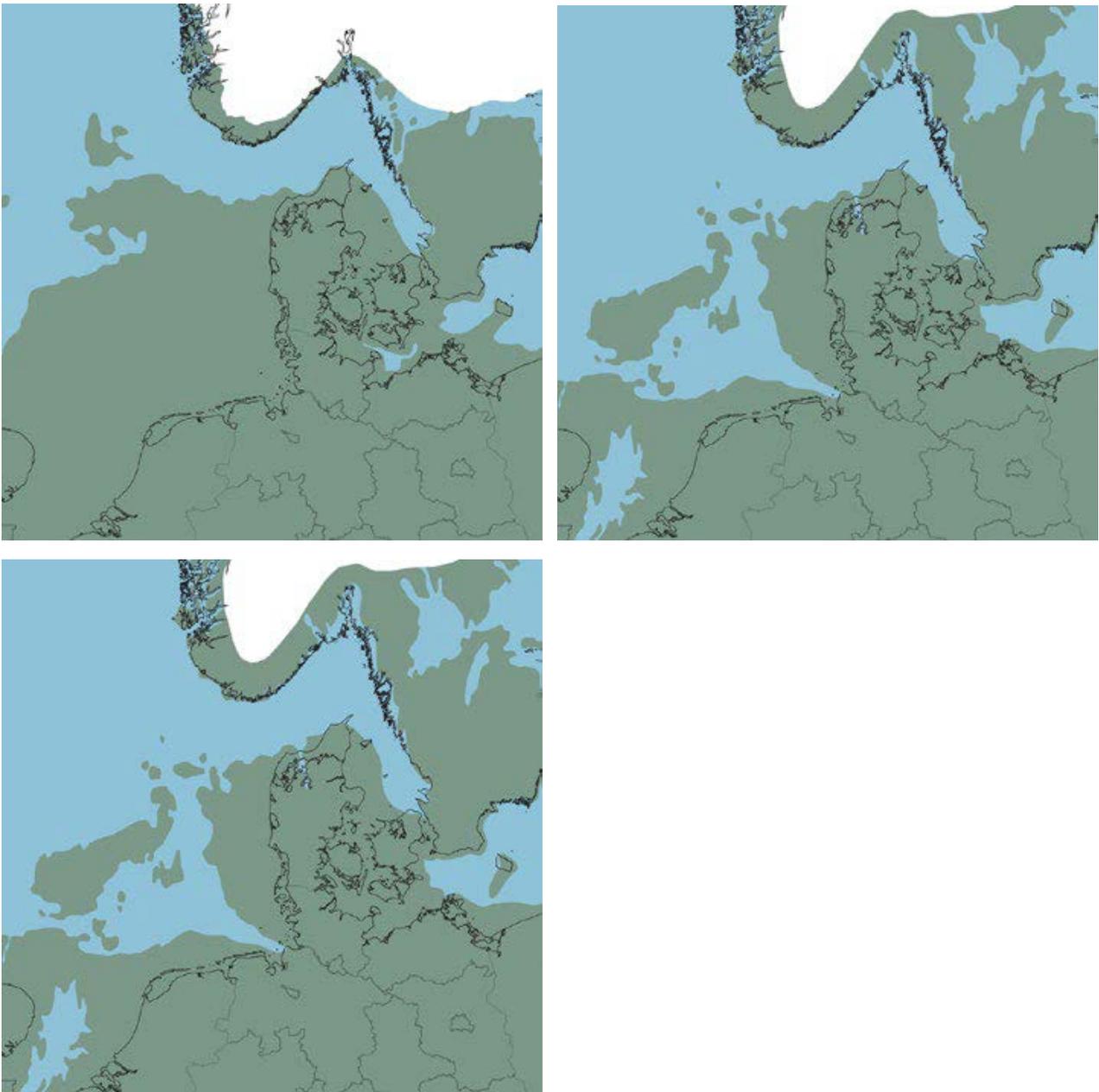


Abbildung 39: Meeresspiegelanstieg und landschaftliche Veränderungen während des Holozäns in Nordeuropa (von oben nach unten: 9700–9200 cal. BC (Präboreal); 8700–8000 cal. (Boreal); 6500–4500 cal. BC (Atlantikum)). Heutige Küstenlinien und die Grenzen der Bundesländer sind grau hinterlegt, Land ist grün dargestellt, Meere und Seen sind blau markiert und Gletscher erscheinen weiß (Karten zusammengestellt vom Zentrum für Baltische und Skandinavische Archäologie, hier entnommen Fachbeitrag zum kulturellen Erbe der Denkmalschutzbehörden der Küstenbundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern)

Ein Beispiel für ein Gebiet mit hohem Potential für die Erhaltung steinzeitlicher Siedlungsplätze ist das Ems Urstromtal. Mit Bohrkernen und Reflexionsseismik wurde der Untergrund des Nordseebeckens rekonstruiert und das Urstromtal

der Ems, die in den Elbe-Urstrom einmündete nachverfolgt (HEPP et al. 2017, HEPP et al. 2019). Flusstäler bildeten im Mesolithikum für die auf Jagd- und Fischfang ausgerichtete Be-

völkerung wichtige Siedlungsräume. Von besonderer Bedeutung ist die Erkenntnis, dass der Urstrom der Ems im Laufe von 200 Jahren von einem Süß- zu einem Brackwasser wurde, was einem schnellen Meeresspiegelanstiegs von rund 2,5 m pro Jahr entspricht (HEPP et al. 2019, 591). Aufgrund der schnellen Überflutung und Sedimentierung besteht die Möglichkeit, dass hier nicht nur Einzelfunde, sondern ganze Fundplätze mit geschlossenem Fundkontext am Grund der Nordsee erhalten geblieben sind.

Mit einer Gesamtfläche von 18,700 km<sup>2</sup> ist die Doggerbank die größte Sandbank in der Nordsee, die in den „Entenschnabel“ der deutschen AWZ hineinreicht. Während die Nordsee eine durchschnittliche Tiefe von 94 m hat, ist die Doggerbank im Mittel nur 30 m tief. Anhand von Einzelfunden kann eine Besiedlung vom sogenannten Doggerland auf dem Gebiet der Doggerbank ab dem frühen Mesolithikum nachgewiesen werden (BALLIN, 2017); BAILEY et al. 2020, 190 ff.). Ein besonderes Potential für die Erhaltung von archäologischen Fundplätzen ist durch ein Naturereignis gegeben, das stattfand, als die Doggerbank noch terrestrisch und besiedelt war: Siedlungen könnten als geschlossener Fundkontext unter einer massiven Sedimentschicht erhalten sein, die sich hier durch eine durch die Storegga-Rutschung in Norwegen um 6225-6170 v. Chr. ausgelöste Flutwelle angelagert hat (BONDEVİK et al. 2012; FLEMMING 2004, 26).

### 2.15.3 Wracks von Wasserfahrzeugen und Wrackteile

Zu dieser Gattung des Unterwasserkulturerbes zählen neben den Wracks von Wasserfahrzeugen auch Wrackteile und assoziierte Ausrüstungsgegenstände, Ladungen und Inventare. Die Mehrzahl der bekannten Wrackfundstellen bilden Boote und Schiffe verschiedener Zeitstellung. Dabei reicht das Spektrum von steinzeitlichen Einbäumen über hölzerne Handelsschiffe des Mittelalters bis hin zu Kriegsschiffen aus den Weltkriegen.

Seetaugliche Wasserfahrzeuge sind archäologisch für den Bereich der Nordsee ab der Bronzezeit nachgewiesen. Darunter zählen mehrere Boote aus Großbritannien, von denen das Dover-Boot von ca. 1575-1520 v. Chr. wohl das bekannteste ist (Clark 2004).

Ab dem Mittelalter verliefen die Seerouten der Fernhandelsfahrer über die offene See, wie das 12. Kapitel des Hansischen Seebuchs im „Hausmeer“ der Hanse aufzeigt. Obwohl Schiffsfunde aus dieser Zeit bislang tendenziell auch eher im unmittelbaren Küstenbereich und in versandeten ehemaligen Hafenbereichen vorliegen, kommen vermehrt Neufunde im offenen Meer hinzu. So wurde bei der Bergung von Containern in der Nordsee 2019 zufällig ein Handelsschiff von 1536 mit einer Ladung von Kupferbarren entdeckt (van Ommeren 2019).

Die Schifffahrt in der Nord- und Ostsee des 16.-18. Jahrhunderts ist vor allem durch das Erstarken der Vereinigten Niederlande als Handelsmacht und den Seekriegen der skandinavischen Königreiche um die Vorherrschaft über die Ostsee geprägt. Als Beispiele seien hier das 1715 gesunkene schwedische Flaggschiff „Prinsessan Hedvig Sophia“, die 1718 vor Rügen untergegangene Fregatte „Mynden“ und das dänische Orlogsschiff „Lindormen“ von 1644 genannt (Auer 2004; Auer 2010; Segschneider 2014).

Im Laufe des 18. und 19. Jh. lassen sich enorme Anstiege im Handelsvolumen über Nord- und Ostsee verzeichnen. Beispiele hierfür sind der Kohleexport von den Britischen Inseln und der Holzexport aus dem Baltikum. Diese Güter wurden auf hölzernen Segelschiffen und später auf eisernen Dampfschiffen transportiert. Der rege Seehandel führte auch zu einem Anstieg der Schiffsunglücke in dieser Zeit. Archäologisch untersuchte Schiffsfunde aus dieser Zeit sind z.B. das Wrack des Britischen Handelsschiffs "General Carleton" von 1785 (Ossowski, 2008), sowie das Wrack eines Kohletransporters aus dem 19. Jh. vor Rotterdam (Adams et al., 1990).

Mit dem Aufkommen des industriellen Komposit-Flugzeugwracks und Eisen- bzw. Stahl-schiffbaus ab Mitte des 19. Jahrhunderts überwiegt der Kenntnissgewinn aus schriftlichen und bildlichen Quellen. Wegen der häufig besseren Erhaltung sind Wracks aus dem 19. und 20. Jahrhundert momentan weitaus präsenter im archäologischen Befund als Holzwracks (Oppelt 2019). Längerfristig dürfte sich dies jedoch aufgrund der fortschreitenden Korrosion bei Stahlwracks ändern.

Aufgrund ihrer historischen Bedeutung und teilweise auch fehlenden schriftlichen Quellen zu bestimmten militärischen und den Kriegsverlauf betreffenden Aspekten werden Wracks der beiden Weltkriege bis einschließlich 1945 als archäologische Kulturdenkmale geführt. Zudem kommt ihnen eine wichtige Funktion als Erinnerungsorte zu (Ickerodt 2014). Vor allem im Verlauf des 1. Weltkriegs kam es bei Seeschlachten auch zum Verlust mehrerer Fahrzeuge auf begrenztem Raum. So sanken bei einem Seegefecht zwischen der kaiserlich-deutschen und der britischen Marine westlich von Helgoland im August 1914 drei kleine Kreuzer und ein Torpedoboot, von denen sich die Wracks der Kreuzer allesamt in der deutschen AWZ befinden (Huber & Witt 2018).

Ausrüstungsgegenstände oder Teile von Ladung können Hinweise auf maritime Aktivitäten in der Vergangenheit liefern. Zu den am häufigsten vorkommenden Objekten zählen Anker, die aus verschiedenen Gründen nach einem Ankermanöver nicht geborgen werden konnten und auf dem Meeresboden verblieben.

Sogenannte Ballasthaufen, Ansammlungen von Steinballast am Grund, entstanden z. B. bei der Beladung von Schiffen vor einem natürlichen Hafen, können aber auch ein Hinweis auf das Leichtern eines auf Grund gelaufenen Fahrzeugs sein. Nicht selten verbirgt sich unter Ballastmaterial jedoch auch ein Schiffswrack.

#### 2.15.4 Flugzeugwracks und Raketen

Die meisten bekannten Funde von Flugzeugwracks in der Nord- und Ostsee stehen in Bezug zum 2. Weltkrieg. Die Schicksale unzähliger Flugzeugbesatzungen, sowohl auf alliierter als auch auf deutscher Seite, sind ungeklärt. Flugzeugabstürze lassen sich nur selten genau verorten, sodass eine Zuordnung der Wracks schwierig ist. Während Notwasserungen zu relativ gut erhaltenen Flugzeugwracks führen können, sind Absturzstellen häufig durch ausge dehnte Trümmerfelder am Gewässergrund gekennzeichnet. Neben Einblicken in technische Aspekte von Konstruktion und Einsatz legen die Flugzeugwracks des 2. Weltkriegs auch ein bededtes Zeugnis von den Kriegsergebnissen ab.

Ein weiterer Aspekt ist das mögliche Vorhandensein von menschlichen Überresten. Gerade Wracks aus den letzten beiden Kriegen sind häufig nicht nur Bodendenkmale, sondern auch Kriegsgräber.

Obwohl die vor- und frühgeschichtlichen Wrackfunde zumeist in den Küstengewässern entdeckt wurden oder von Begräbnisplätzen stammen, könnten solche unter günstigen Voraussetzungen auch in der deutschen AWZ vorhanden sein. Spätestens mittelalterliche Schiffwracks sind von der hohen Ostsee aus Tiefen über -50 m bekannt. Dort sind die Holzwracks dank der niedrigen Temperaturen und des geringen Befalls durch holzersetzen de Organismen dann besonders gut erhalten.

Generell können sich Holzschiffe bzw. Reste davon unentdeckt unter Sedimentschichten erhalten haben. Selbst bei obertägig kaum sichtbaren Wrackteilen können beträchtliche Überreste eines Schiffsrumpfes mitsamt dem Schiffsinventar unter dem Sediment verborgen liegen. Ladungsrückstände und Teile der Ausrüstung oder Bewaffnung befinden sich somit in einem geschlossenen Fundkontext und lassen wie „Zeitkapseln“ einzigartige Einblicke in die Vergangenheit zu.

### 2.15.5 Potential für Wracks in der deutschen AWZ

Obwohl die vor- und frühgeschichtlichen Wrackfunde zumeist in den Küstengewässern entdeckt wurden oder von Begräbnisplätzen stammen, könnten solche unter günstigen Voraussetzungen auch in der deutschen AWZ vorhanden sein. Spätestens mittelalterliche Schiffwracks sind von der hohen Ostsee aus Tiefen über -50 m bekannt. Dort sind die Holzwracks dank der niedrigen Temperaturen und des geringen Befalls durch holzersetzende Organismen dann besonders gut erhalten.

Generell können sich Holzschiffe bzw. Reste davon unentdeckt unter Sedimentschichten erhalten haben. Selbst bei obertägig kaum sichtbaren Wrackteilen können beträchtliche Überreste eines Schiffsrumpfes mitsamt dem Schiffsinventar unter dem Sediment verborgen liegen. Ladungsrückstände und Teile der Ausrüstung oder Bewaffnung befinden sich somit in einem geschlossenen Fundkontext und lassen wie „Zeitkapseln“ einzigartige Einblicke in die Vergangenheit zu.

### 2.15.6 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Unterwasserkulturerbe

Zentrale Faktoren für die Definition eines archäologischen Denkmals (Bodendenkmals oder Denkmals unter Wasser) sind seine kulturgeschichtliche Bedeutung (Denkmalfähigkeit) und das öffentliche Interesse an seiner Erforschung und Erhaltung (Denkmalwürdigkeit).

Die Einschätzung der Bedeutung des Schutzgutes bzw. dessen Denkmalwerts erfolgt nach folgenden Kriterien (siehe auch Denkmalschutzgesetz der Bundesländer; siehe auch Ickerodt 2014):

- Historischer Zeugniswert
- Wissenschaftlicher oder technischer Wert, Forschungswert
- Gesellschaftliche Bedeutung (Erinnerungsort, z.B. Seegrab)
- Seltenheitswert
- Integrität (Erhaltungsgrad, Zustand, Bedrohung)

Der Zeugniswert variiert je nach Erhaltung und Art des Fundplatzes. Beispielsweise ist der historische Zeugniswert von Unterwasserfundstellen im Allgemeinen aufgrund der sehr guten Erhaltungsbedingungen für organische Materialien sehr hoch. Im Landbereich sind mittelsteinzeitliche Fundplätze zumeist auf verstreute Feuersteinobjekte begrenzt. Nur durch die Erhaltung von Knochen, Geweih, Holz und anderen Pflanzenresten in moorigen und unter Wasser gelegenen Fundstellen können die Lebensweise, die Siedlungsstruktur oder die soziale Organisation der damaligen Menschen weitergehend erforscht werden. Das gleiche gilt für Funde aus organischen Materialien von gut erhaltenen Schiffwracks, die zum Beispiel zur persönlichen Ausrüstung, zur Ladung oder zur Bewaffnung gehören können. Gut erhaltene Wracks mit Erhaltung von Inventar und Konstruktionselementen haben einen hohen Zeugniswert.

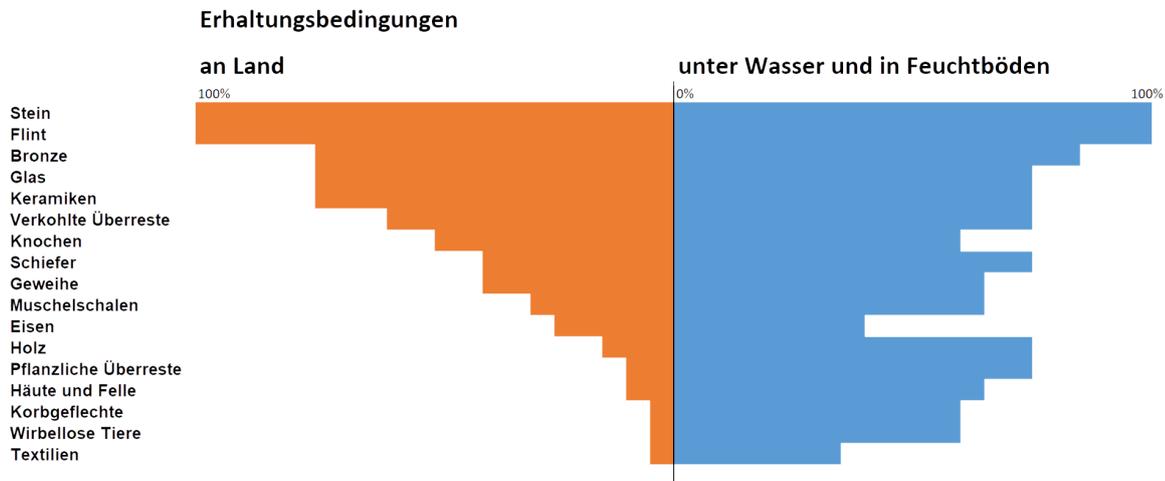


Abbildung 40: Vergleich der Erhaltungsbedingungen von archäologischem Fundmaterial an Land und unter Wasser (nach Coles 1988).

Der technische Wert ist am Beispiel der Wasserfahrzeuge ablesbar. Diese zählten zu den fortschrittlichsten Transportmitteln ihrer Zeit und spiegeln das technologische Know-how einer Gesellschaft wider. Handelsschiffe wurden gebaut, um Ladungen sicher über große Entfernungen zu transportieren. Kriegsschiffe sollten nicht nur als effektive Kampfplattform dienen, sondern mussten auch hohen Ansprüchen an Seetüchtigkeit, Manövrierfähigkeit und Geschwindigkeit gerecht werden und hatten zudem eine repräsentative Funktion. Daher ist der wissenschaftliche, der technische und der Zeugniswert von Schiffwracks mit gut erhaltenen Konstruktionselementen hoch.

Da der Verlust eines Fahrzeugs mit Ladung und Inventar einen bestimmten Moment in der Vergangenheit festhält, werden Wracks häufig auch als »Zeitkapseln« bezeichnet. Bei entsprechender Erhaltung bietet eine Analyse des Wrackfundes detaillierte Einblicke in das Alltagsleben an Bord. Neben dem technologischen Fortschritt lassen sich aus Schiffsfunden daher oft auch Rückschlüsse auf politische, wirtschaftliche und landschaftstypische Faktoren sowie auf das soziale Gefüge einer Gesellschaft ziehen. Dies

verdeutlicht den außerordentlichen Forschungswert von Unterwasserfundstellen und auch deren besondere Integrität im Vergleich zu Fundstellen an Land.

Dem gesellschaftlichen Erinnerungswert wird insbesondere bei den Schiffs- und Flugzeugwracks des Ersten und Zweiten Weltkrieges eine hohe Stellung beigemessen.

Der Seltenheitswert variiert je nach Art und Datierung des Fundplatzes. Vorgeschichtliche Wracks haben einen sehr hohen Seltenheitswert. Gleiches gilt für mittelalterliche und frühneuzeitliche Wrackfunde mit guter Erhaltung. Auch neuzeitliche Wrackfunde können einen hohen Seltenheitswert haben, wenn sie sich durch besondere technische Merkmale oder Konstruktionsmerkmale auszeichnen.

Die Integrität bzw. der Erhaltungszustand eines Unterwasserfundplatzes muss jeweils individuell ermittelt und bewertet werden. Sowohl die Ablagerungsbedingungen bei der Genese eines Fundplatzes bzw. beim Untergang und der Einlagerung eines Wracks als auch spätere Zerstörungen, zum Beispiel durch abiotische Faktoren wie Erosion durch Strömung oder die Zersetzung durch Organismen beeinflussen die Voll-

ständigkeit und Erhaltung eines Fundplatzes oder von Teilen eines Fundplatzes. Wie bereits erwähnt sind die Erhaltungsbedingungen für organische Materialien unter Sauerstoffabschluss im Unterwassermilieu besonders herausragend. Während exponierte Wracks der Erosion preisgegeben sind und durch verschiedene Nutzungen am Meeresgrund beschädigt sein können, bieten vollständig abgedeckte Fundplätze hervorragende Erhaltungsbedingungen.

Die räumliche Lage einer Vielzahl von Wracks ist auf Grundlage der Auswertung vorhandener hydroakustischer Aufnahmen und der Wrackdatenbank des BSH bekannt und in den Seekarten des BSH verzeichnet. Zu Bodendenkmälern, wie Siedlungsresten, liegen für die AWZ keine weitergehenden Informationen vor.

## 2.16 Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit

Insgesamt hat der Planungsraum, für den der ROP Festlegungen trifft, eine geringe Bedeutung für das Schutzgut Mensch.

Der Meeresraum stellt zum einen das Arbeitsumfeld für die auf den Schiffen und auf im Meer befindlichen festen Anlagen beschäftigten Menschen dar, in der Seeschifffahrt, der Fischerei, der Offshore Windindustrie, der Rohstoffgewinnung, der wissenschaftlichen Forschung und der Veteidigung.

Genauere Zahlen zu den sich regelmäßig im Gebiet aufhaltenden Personen liegen nicht vor.

Die Bedeutung als Arbeitsumfeld kann als eher gering betrachtet werden. Der Arbeitsschutz unterliegt dabei dem jeweiligen Fachrecht, für die Schifffahrt z.B. dem internationalen Seerecht sowie nationalen Bestimmungen, für die Offshore Windenergie werden Schutz- und Sicherheitskonzepte im Rahmen der Zulassungsverfahren erstellt. Auf der anderen Seite ist das Meer ein Erholungs- und Freizeitraum für Menschen, die

den Meeresraum nutzen, auf Fähren und Kreuzfahrtschiffen, aber auch mit Sportbooten und touristischen Wasserfahrzeugen.

Eine direkte Nutzung für Erholung und Freizeit findet durch Sportboote und touristische Wasserfahrzeuge in der Nordsee nur selten statt.

Weitergehende Auswirkungen auf den Menschen bzw. dessen Lebensumwelt durch Aktivitäten auf See, wie z.B. in der Folge von Schiffshavarien, können über den Planungsraum hinaus auftreten, insbesondere auf den Inseln und an den Küsten.

Da die AWZ der Nordsee insgesamt nur eine geringe Bedeutung für die aktive Erholungsnutzung sowie als Arbeitsumfeld hat, können die Vorbelastungen als gering bezeichnet werden. Eine besondere Bedeutung des Planungsraumes für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen kann nicht abgeleitet werden.

## 2.17 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Die Komponenten des marinen Ökosystems, von Bakterien und Plankton bis hin zu marinen Säugetieren und Vögeln, nehmen über komplexe Prozesse Einfluss aufeinander. Die in Kapitel 2 einzeln beschriebenen biologischen Schutzgüter Plankton, Benthos, Fische, marine Säugetiere und Vögel sind innerhalb der marinen Nahrungsketten voneinander abhängig.

Das Phytoplankton dient den Organismen, die sich auf das Filtrieren des Wassers zur Nahrungsaufnahme spezialisiert haben, als Nahrungsgrundlage. Zu den wichtigsten Primärkonsumenten des Phytoplanktons zählen zooplanktische Organismen wie Ruderfußkrebse und Wasserflöhe. Das Zooplankton hat im marinen Ökosystem eine zentrale Rolle als Primärkonsument von Phytoplankton einerseits und als unterster Sekundärproduzent innerhalb der marinen Nahrungsketten andererseits. Zooplankton dient den Sekundärkonsumenten der marinen

Nahrungsketten, von karnivoren Zooplanktonarten über Benthos, Fische bis hin zu marinen Säugetieren und Seevögeln, als Nahrung. Zu den obersten Komponenten der marinen Nahrungsketten gehören die so genannten Prädatoren. Zu den oberen Prädatoren innerhalb der marinen Nahrungsketten zählen Wasser- und Seevögel und marine Säugetiere. In den Nahrungsketten sind Produzenten und Konsumenten voneinander abhängig und beeinflussen sich auf vielfältige Art und Weise gegenseitig.

Im Allgemeinen reguliert die Nahrungsverfügbarkeit das Wachstum und die Verbreitung der Arten. Eine Erschöpfung des Produzenten hat den Niedergang des Konsumenten zur Folge. Konsumenten steuern wiederum durch Wegfraß das Wachstum der Produzenten. Nahrungslimitierung wirkt auf die Individuenebene durch Beeinträchtigung der Kondition der einzelnen Individuen. Auf Populationsebene führt Nahrungslimitierung zu Veränderungen der Abundanz und Verbreitung von Arten. Ähnliche Auswirkungen hat auch die Nahrungskonkurrenz innerhalb einer Art oder zwischen verschiedenen Arten.

Die zeitlich angepasste Sukzession oder Abfolge des Wachstums zwischen den verschiedenen Komponenten der marinen Nahrungsketten ist von kritischer Bedeutung. So ist z. B. das Wachstum der Fischlarven von der verfügbaren Biomasse des Planktons direkt abhängig. Bei Seevögeln hängt der Bruterfolg ebenfalls direkt mit der Verfügbarkeit geeigneter Fische (Art, Länge, Biomasse, energetischer Wert) zusammen. Zeitlich oder räumlich versetztes Auftreten der Sukzession und Abundanz der Arten aus verschiedenen trophischen Ebenen führt zur Unterbrechung der Nahrungsketten. Zeitlicher Versatz, der so genannte trophische „Mismatch“, bewirkt, dass insbesondere frühe Entwicklungsstadien von Organismen unterernährt werden oder sogar verhungern. Unterbrechungen der marinen Nahrungsketten können nicht nur auf Individuen- sondern auch auf Populationsebene wirken. Räuber-Beute-Verhältnisse bzw. trophische

Beziehungen zwischen Größen- oder Altersgruppen einer Art oder zwischen Arten regulieren ebenfalls das Gleichgewicht des marinen Ökosystems. So wirkte sich z. B. der Rückgang der Dorschbestände in der Ostsee positiv auf die Entwicklung der Sprottenbestände aus (ÖSTERBLOM et al. 2006).

Trophische Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen Plankton, Benthos, Fischen, Meeressäugern und Seevögeln werden über vielfältige Kontrollmechanismen gesteuert. Solche Mechanismen wirken vom unteren Bereich der Nahrungsketten, beginnend mit Nährstoff-, Sauerstoff- oder Lichtverfügbarkeit nach oben hin zu den oberen Prädatoren. Ein solcher Steuerungsmechanismus von unten nach oben kann über die Steigerung oder die Verminderung der Primärproduktion wirken. Auch Wirkungen, die von den oberen Prädatoren nach unten, über so genannte „top-down“ Mechanismen ausgehen, können die Nahrungsverfügbarkeit steuern.

Die Wechselwirkungen innerhalb der Komponenten der marinen Nahrungsketten werden durch abiotische und biotische Faktoren beeinflusst. So spielen z. B. dynamische hydrographische Strukturen, Frontenbildung, Wasserschichtung und Strömung eine entscheidende Rolle bei der Nahrungsverfügbarkeit (Steigerung der Primärproduktion) und Nutzung durch obere Prädatoren. Außergewöhnliche Ereignisse wie Stürme und Eiswinter beeinflussen ebenfalls die trophischen Beziehungen innerhalb der marinen Nahrungsketten. Auch biotische Faktoren wie toxische Algenblüten, Parasitenbefall und Epidemien wirken auf die gesamte Nahrungskette.

Anthropogene Aktivitäten nehmen ebenfalls entscheidend Einfluss auf die Wechselwirkungen innerhalb der Komponenten des marinen Ökosystems. Der Mensch wirkt auf die marine Nahrungskette sowohl direkt durch den Fang von Meerestieren als auch indirekt durch Aktivitäten, die auf Komponenten der Nahrungsketten Einfluss nehmen können.

Durch Überfischung von Fischbeständen werden z. B. obere Prädatoren, wie Seevögel und marine Säugetiere mit Nahrungslimitierung konfrontiert bzw. sind gezwungen, neue Nahrungsressourcen zu erschließen. Überfischung kann auch im unteren Bereich der Nahrungsketten Veränderungen bewirken. So kann es zur extremen Ausbreitung von Quallen kommen, wenn deren Fischprädatoren weggefischt sind. Zudem stellen Schifffahrt und Marikultur einen zusätzlichen Faktor dar, der über die Einführung von nicht-einheimischen Arten zu positiven oder negativen Veränderungen der marinen Nahrungsketten führen kann. Einleitungen von Nähr- und Schadstoffen über Flüsse und die Atmosphäre nehmen ebenfalls Einfluss auf die Meeresorganismen und können zu Veränderungen der trophischen Verhältnisse führen.

Natürliche oder anthropogene Einwirkungen auf eine der Komponenten der marinen Nahrungsketten, z. B. das Artenspektrum oder die Biomasse des Planktons, können die gesamte Nahrungskette beeinflussen und das Gleichgewicht des marinen Ökosystems verschieben und ggf. gefährden. Beispiele der sehr komplexen Wechselwirkungen und Kontrollmechanismen innerhalb der marinen Nahrungsketten wurden ausführlich in der Beschreibung der einzelnen Schutzgüter dargestellt.

Über die komplexen Wechselwirkungen der verschiedenen Komponenten untereinander ergeben sich schließlich Veränderungen im gesamten marinen Ökosystem der Nordsee. Aus den bereits in Kapitel 2 schutzgutbezogen dargestellten Veränderungen lässt sich für das marine Ökosystem der Nordsee zusammenfassen:

- Seit Anfang der 1980er Jahre gibt es langsame Veränderungen der belebten Meeresumwelt.
- Seit 1987/88 lassen sich sprunghafte Veränderungen der belebten Meeresumwelt beobachten.

Folgende Aspekte bzw. Veränderungen können auf die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Komponenten der belebten Meeresumwelt Einfluss nehmen: Veränderung der Artenzusammensetzung (Phyto- und Zooplankton, Benthos, Fische), Einführung und teilweise Etablierung nicht-einheimischer Arten (Phyto- und Zooplankton, Benthos, Fische), Veränderung der Abundanz- und Dominanzverhältnisse (Phyto- und Zooplankton), Veränderung der verfügbaren Biomasse (Phytoplankton), Verlängerung der Wachstumsphase (Phytoplankton, Ruderfußkrebse), Verzögerung der Wachstumsphase nach warmem Winter (Frühjahrsdiatomeenblüte), Nahrungsorganismen der Fischlarven haben den Wachstumsbeginn vorverlegt (Ruderfußkrebse), Rückgang von vielen gebietstypischen Arten (Plankton, Benthos, Fische), Rückgang der Nahrungsgrundlage für obere Prädatoren (Seevögel), Verlagerung von Beständen von südlichen in nördliche Breiten (Kabeljau), Verlagerung von Beständen von nördlichen in südliche Breiten (Schweinswale).

### 3 Voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans

Nach Anlage 1 Nr. 2b) zu § 8 ROG ist eine Prognose über die Entwicklung des Umweltzustands auch bei Nichtführung der Planung im Umweltbericht dazustellen.

#### 3.1 Schifffahrt

Bei der Schifffahrt handelt es sich neben der Fischerei um eine der traditionellen Nutzungen auf See. Mehrere Schiffsrouten verlaufen durch das Küstenmeer und die AWZ und sind aufgrund der zentralen Lage in Nord- und Ostsee von großer Bedeutung für den deutschen Außenhandel und den internationalen Transitverkehr.

Vor der Verabschiedung der Raumordnungspläne im Jahr 2009 und der damit einhergehenden Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Schifffahrt waren in der Nordsee zur Sicherung der Schiffsicherheit und zur Minimierung von Kollisionsgefahren ausschließlich Verkehrstrennungsgebiete (VTG) durch die Internationale Seeschiffahrts-Organisation (IMO) eingerichtet.

Insbesondere mit dem Aufkommen erster Windenergieanlagen auf See und der zunehmenden Zahl von Anträgen seitens der Windenergiebranche wurde die Notwendigkeit der Sicherung von hindernisfreien Schifffahrtsrouten und damit der Mehrwert der Festlegungen in der Meeresraumordnung deutlich.

Die rechtliche Situation der Schifffahrt ist stark von internationalen Regelungen geprägt. Zu nennen ist hier insbesondere das Gesetz zu dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 (Vertragsgesetz Seerechtsübereinkommen), in welchem nach Artikel 58 die Freiheit der Schifffahrt garantiert ist. Zudem werden von der IMO international geltende Regeln und Normen festgelegt. Für die räumliche Planung ist hier insbesondere die

Festlegung von Verkehrstrennungsgebieten von Bedeutung. Sie schreiben an potentiellen Gefahrenpunkten eine verbindliche Linienführung im Einrichtungsverkehr mit getrennten Fahrspuren fest.

Das Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt (Seeaufgabengesetz – SeeAufgG) sowie insbesondere die auf Grund dieses Gesetzes erlassenen diversen Verordnungen bilden die Rechtsgrundlage für Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs sowie für die Verhütung der von der Seeschifffahrt ausgehenden Gefahren einschließlich schädlicher Umwelteinwirkungen.

Wichtige internationale Übereinkommen zum Umweltschutz im Seeverkehr sind das Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe in der Fassung des Protokolls von 1978 (MARPOL 73/78), das Regelungen zur Einleitung von Abwässern und Schiffsmüll beinhaltet und zur stufenweisen Reduktion von Luftschadstoffemissionen.

Da es sich bei Nord- und Ostsee um Schwefelemissions-Überwachungsgebieten (SO<sub>x</sub> emission control areas, SECA) handelt, sind die Grenzwerte für Schwefelemissionen hier besonders niedrig. Ab 2021 werden Nord- und Ostsee außerdem zu Stickstoffemissions-Überwachungsgebiete (NO<sub>x</sub> emission control areas, auch NECA).

Das Ballastwasser-Übereinkommen (englisch: International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments) ist ein 2004 verabschiedetes, internationales Abkommen im Rahmen der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation. Ziel des Abkommens ist, die durch Ballastwasser verursachten Schäden an der Meeresumwelt zu mildern, insbesondere die Verhinderung der Einschleppung nicht-einheimischer Arten.

Die OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic

(1992) und North East Atlantic Environmental Strategy (2010) umfasst Maßnahmen zum 'clean ship approach', zur Luftverschmutzung (z.B. NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>), zu Schiffslärm, die Einschleppung und Ausbreitung nicht-einheimischer Arten und andere Maßnahmen zur Verhütung, Vorsorge und Bekämpfung von Umweltverschmutzungen durch Schiffe.

### Entwicklung der Schifffahrt

Die durchschnittliche Verkehrsdichte, die sich aus der Analyse von AIS Daten ergibt, zeigt einen steigenden Raumbedarf, nicht zuletzt auch befördert durch Baustellen-, Wartungs- und Versorgungsfahrten für die wachsende Offshore-Windindustrie, die steigende Anzahl an Kreuzfahrtschiffen und einen höheren Bedarf an Anker- und Reedefläche.

Mit der Seeverkehrsprognose 2030 veröffentlichte das BMVI die prognostizierte Entwicklung des Umschlagvolumens der deutschen Seehäfen (BMVI, 2014). Für den Zeitraum 2010 bis 2030 wird ein Anstieg des Umschlagvolumens von 438 Mio. t auf 712 Mio. t prognostiziert. Es handelt sich dabei um den Umschlag von deutschen und ausländischen Häfen und deren Hinterlandverkehren, die deutsche Verkehrsinfrastruktur nutzen. Wesentliche Treiber für die prognostizierte Zunahme des Umschlagvolumens sind der insgesamt anhaltende Trend zur Globalisierung und die starke Exportorientierung der deutschen Wirtschaft. Diese angenommene Zunahme des Umschlags und des Schiffsverkehrs insgesamt ist jedoch mit Unsicherheiten behaftet und kann durch eine veränderte Wirtschaftslage und Krisen deutlich geringer ausfallen.

In Bezug auf die technische Entwicklung von Schiffen sind vor allem Regelungen durch die IMO starke Treiber. So werden zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte von NO<sub>x</sub> und SO<sub>x</sub> verschiedene Reinigungsanlagen oder alternative Kraftstoffe verwendet. Auch die im April 2018 verabschiedete IMO Strategie zur Verringerung der CO<sub>2</sub> Emissionen wird alternative Kraftstoffe und eine höhere Energieeffizienz erfordern (DNV GL 2019).

### Auswirkungen auf die Meeresumwelt durch die Schifffahrt

Durch die Schifffahrt werden unterschiedliche Auswirkungen auf die Meeresumwelt hervorgerufen. Dazu zählen illegale Ölentorgung auf See, antriebsbedingte Emissionen, Müllentsorgung, Lärmemission, Folgen von Schiffshavarien, Eintrag von toxischen Stoffen, wie bspw. TBT, und Einschleppung exotischer Arten. Die Auswirkungen können von überregionalem, temporärem bzw. permanentem Charakter sein. Diese lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- überregionale, temporäre Wirkung aufgrund von Öleintrag, Emissionen und Einbringung toxischer Stoffe;
- überregionale, permanente Wirkung aufgrund der Einschleppung exotischer Arten.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die von der Schifffahrt hervorgerufenen Wirkungen und deren potenzielle Auswirkungen auf die Schutzgüter. Die Auswirkungen sind überwiegend als Vorbelastung (Kapitel 2) einzuordnen und als Auswirkungen, die auch bei Nichtdurchführung des Planes auftreten werden.



### 3.1.1 Boden/ Fläche

Der Meeresboden wird durch folgende Auswirkungen der Schifffahrt beeinflusst:

#### *Eintrag von Schadstoffen:*

Durch die Schifffahrt werden betriebsbedingt Schadstoffe emittiert, die zur Belastung des Sediments und Wassers beitragen. Durch den Eintrag von Öl werden Wasser und Sediment in unterschiedlichem Ausmaß mit z.T. toxischen Schadstoffen belastet. In Abhängigkeit von Menge, Art und Zusammensetzung können Ölflecken bis -teppiche entstehen, die unter entsprechenden Wetterlagen weiträumig verbreitet werden und auf dem Meeresboden absinken können.

#### *Physische Störung beim Ankern:*

Bei der Ankerung von Schiffen dringen die Anker in den Meeresboden ein und durchmischen die Sedimente. Somit entsteht eine lokale und temporäre Beeinflussung des Sedimentgefüges.

Die genannten Auswirkungen ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.1.2 Benthos und Biotoptypen

Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Auswirkungen der Nutzungen auf Benthos-Lebensgemeinschaften. Da Biotope die Lebensstätten einer regelmäßig wiederkehrenden Artengemeinschaft sind, haben Beeinträchtigungen der Biotope direkte Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften.

Zu Auswirkungen der Schifffahrt auf das Benthos kommt es durch folgende Faktoren.

- Öleintrag. Gefährdungen für Lebewesen gehen schon von kleinsten Verölungen aus. Die Auswirkungen der chronischen Ölverschmutzung auf Vögel sind gut dokumentiert. Dagegen gibt es nur wenige Studien, die die Effekte der chronischen Ölverschmutzung auf andere Organis-

men untersuchen. Die wenigen Untersuchungen zeigen u.a. eine verringerte Artenvielfalt und Individuenzahl bei den Mollusken. Bernem (2003) betrachtet vor allem die Effekte auf Küstenbereiche und identifiziert insbesondere Salzwiesen als gefährdete Habitate. Untersuchungen der Auswirkungen auf das Benthos tieferer Meeresbereiche wie die AWZ sind nicht bekannt, obwohl Öl unterhalb der Wasseroberfläche driften und auf den Boden absinken kann.

- Eintrag von toxischen Stoffen. Seit Beginn der 1970er Jahre wurden primär in Küstengewässern Effekte von TBT auf wasserlebende Organismen bekannt, die eigentlich nicht von der bioziden Wirkung der Chemikalie beeinträchtigt werden sollten. Es zeigte sich, dass das TBT endokrin wirksam ist, d.h. es greift in das Hormonsystem von Organismen ein. Das TBT ist nicht nur bei Muscheln, sondern auch bei getrenntgeschlechtlichen Vorderkiemerschnecken in der Lage, eine Pathomorphose mit der Bezeichnung Imposex hervorzurufen. Imposex beschreibt eine Vermännlichung weiblicher Tiere in Schneckenpopulationen. Bei der weiblichen Wellhornschnecke (*Buccinum undatum*) kommt es zu einer zusätzlichen Ausbildung männlicher Geschlechtsorgane. Wuchernde männliche Geschlechtsteile führen im Endstadium einer Imposexentwicklung bei den meisten Arten zur Sterilisierung und häufig auch zum Tod der betroffenen Weibchen (Watermann et al., 2003). Letztendlich können ganze Populationen aussterben (Weigel, 2003). Dies führte letztlich zu einem weitgehenden, internationalem Verbot zinnorganischer Bewuchsschutzmittel im Jahr 2008.
- Physische Störungen beim Ankern. Bei Ankerungen von Schiffen kommt es zu

einer lokalen und temporären Beeinträchtigung des Meeresbodens und somit zu einer kleinräumigen Beeinträchtigung von benthischen Lebensgemeinschaften.

- Einführung nicht einheimischer Arten. Seit 1970 ist eine ansteigende Tendenz von Erstfunden nicht einheimischer Arten zu beobachten. Hierzu hat neben der Aquakultur, die teils gezielt gebietsfremde Arten einsetzt, v. a. der Schiffsverkehr über Ballastwasser, über die Sedimente der Ballasttanks und über die Schiffsaußenwände beigetragen (Gollasch, 2003). Das Spektrum eingeschleppter Arten reicht von Makroalgen bis zu den Wirbellosen. Finden die gebietsfremden Arten optimale Lebensbedingungen vor, kann es zu einer massenhaften Vermehrung kommen, die wiederum hohe ökologische und ökonomische Schäden verursachen können. Allerdings hat in den letzten Jahren keine der neueingeschleppten Arten zu drastischen negativen Auswirkungen geführt. Die Arten, welche zu den größten negativen wirtschaftlichen Beeinträchtigungen führen, wie die chinesische Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) und der Schiffsbohrwurm (*Teredo navalis*), der mittlerweile zu erheblichen Schäden geführt hat, seit er sich fest angesiedelt hat oder verschiedene Phytoplanktonarten, sind schon seit langer Zeit bei uns beheimatet (Gollasch, 2003). Das Ballastwasser-Übereinkommen ist seit 2017 in Kraft und regelt Einbringung und Ausbreitung von Organismen mit dem Ballastwasser der Seeschiffe. Der derzeitige Ballastwasseraustausch in der Nordsee ist nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Mit Bioaufwuchs werden Arten freigesetzt, allerdings handelt es sich hierbei um sessile Arten, die bei der Freisetzung passende Umweltbedingungen

benötigen (Hartsubstrate) um sich anzusiedeln und zu etablieren. Zunehmend in den Fokus rückt zudem die Einschleppung fremder Arten durch den Bewuchs von Schiffen, auch kleineren Sportbooten.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Auswirkungen der Schifffahrt auf das marine Benthos wie folgt festhalten:

- überregionale, temporäre Wirkung aufgrund von Öleintrag, Emissionen und Eintrag toxischer Stoffe, Ankerungen
- überregionale, permanente Wirkung aufgrund der Einschleppung nicht heimischer Arten.

Die genannten Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotoptypen ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.1.3 Fische

Als Auswirkungen der Schifffahrt auf die Fischfauna sind Unterwasserschall, Eintrag gefährlicher Substanzen, Einbringung von Müll sowie Einschleppung und Verbreitung invasiver Arten zu nennen.

Die meisten Schiffe, darunter vor allem die größeren Schiffe, emittieren zumeist tieffrequenten **Unterwasserschall**, der unter anderem vom Schiffstyp, vom Schiffspropeller und vom Rumpfdesign abhängig ist (POPPER & HAWKINS 2019). Der von Schiffen verursachte Schall könnte Auswirkungen auf die Fischfauna haben. Die Hörleistung der Fische ist sehr unterschiedlich ausgebildet. Einige Arten, wie Heringsartige, besitzen ein sehr gutes Hörvermögen, da ihr Innenohr mit der Schwimmblase verbunden ist. Trifft Schall auf die Schwimmblase, werden die erzeugten Vibrationen mechanisch zum Ohr weitergeleitet. Damit sind Heringsartige wahrscheinlich empfindlicher gegenüber Unterwasserschall als Fischarten ohne Schwimmblase, wie Plattfische oder Sandaale. Das Hörvermögen erlaubt es Fischen beispielsweise Beute zu lokalisieren, Räubern zu entkommen oder einen

Fortpflanzungspartner zu finden (POPPER & HAWKINS 2019). Der Lärm könnte vor allem Fische beeinträchtigen, die mithilfe selbstproduzierter Geräusche kommunizieren (LADICH 2013, POPPER & HAWKINS 2019). Der kontinuierliche Unterwasserschall könnte die Kommunikation vor allem während des Laichens maskieren (DE JONG et al. 2020). Einige Fischarten, wie Hering oder Kabeljau, zeigten zudem typische Meideraktionen auf Schiffsverkehr, wie Änderung der Schwimmrichtung, verstärktes Tauchen oder horizontale Bewegungen (MITSON 1995, SIMMONDS & MACLENNAN 2005). Generell sind die Reaktionen der Fische auf direkte und indirekte Auswirkungen der Schifffahrt nicht konsistent (POPPER UND HASTINGS 2009) und können artspezifisch unterschiedlich ausfallen. Selbst das Verhalten einer einzelnen Art auf Schiffsärm kann sich in Abhängigkeit von ihrem Lebensstadium ändern (DE ROBERTIS & HANDEGARD 2013). In der Literatur finden sich Hinweise auf mögliche Verhaltensänderungen durch Schiffsärm, doch sind deren Ergebnisse nicht stichhaltig, um Schlussfolgerungen über eine Erheblichkeit zu ziehen. Wissenschaftliche Reviews der vorhandenen Literatur zu möglichen Auswirkungen des Schiffsärms auf Fische weisen eindeutig auf das Fehlen der Vergleichbarkeit, Übertragbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hin (POPPER & HAWKINS 2019). Zudem bedarf es langfristiger Untersuchungen zu Auswirkungen kontinuierlicher Geräuschemissionen auf Fische in ihrem natürlichen Habitat, um Schlussfolgerungen auf Populationsebene ziehen zu können (WEILGART 2018, DE JONG et al. 2020).

Neben den akustischen Reizen ist insbesondere der Eintrag von Schadstoffen als Auswirkung des Schiffsverkehrs zu nennen. Die Schifffahrt kann die Meeresumwelt infolge von Havarien und dem potentiellen Austritt von Schadstoffen, darunter vor allem **Schweröl**, stark belasten. Mehrere Faktoren wie beispielsweise Art, Zustand und Menge des Öls bestimmen den Grad der Beeinträchtigung (VAN BERNEM 2003).

Möglicherweise sind Arten mit pelagischer Lebensweise in der Lage, överschmutzte Gebiete zu meiden, wie in Laboruntersuchungen an Lachsen beobachtet wurde (VAN BERNEM 2003). Bodenlebende Fischarten können durch längeren Kontakt mit verölten Sedimenten geschädigt werden. Mögliche Konsequenzen sind die Aufnahme von Kohlenwasserstoffen aus dem Sediment, das Auftreten bestimmter Krankheiten (u. a. Flossenfäule) und der Rückgang der Bestände. Wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem natürlichen Habitat, die zu einer Erheblichkeitseinschätzung herangezogen werden könnten, sind nicht bekannt.

Fischeier und Jungtiere sind im allgemeinen stärker gefährdet als adulte Tiere, da die sensorischen Fähigkeiten noch nicht oder nicht vollständig ausgebildet sind und sie weniger mobil sind.

Als weitere Auswirkung des Schiffsverkehrs ist die **Einführung nicht einheimischer Arten** zu nennen. Seit 1970 ist eine ansteigende Tendenz von Erstfunden gebietsfremder Arten zu beobachten. Hierzu hat auch der Schiffsverkehr über Ballastwasser und über die Schiffsaußenwände beigetragen (GOLLASCH 2003). Grundsätzlich können nichteinheimische Fischarten in die Nordsee eingeschleppt werden und sich potentiell etablieren (GOLLASCH 2002). Finden die gebietsfremden Arten geeignete Lebensbedingungen vor, kann es zu einer massenhaften Vermehrung kommen, die wiederum zur Verdrängung einheimischer Arten aufgrund der Konkurrenz um Nahrung und Habitate führen kann. Untersuchungen zu gebietsfremden Arten fokussieren sich überwiegend auf benthische Wirbellose (siehe BMU 2018). Fische könnten vor allem über den Transport von Eiern und Larven im Ballastwasser verbreitet werden (LLUR 2014). Die Einbringung gebietsfremder Fischarten mit invasivem Potential durch die Schifffahrt sind in der deutschen AWZ der Nordsee nicht bekannt.

Die Meeresverschmutzung ist eine globale Gefahr für das marine Ökosystem und kann auch in

der Nordsee negative Auswirkungen haben. Mit 85% ist Plastik die dominierende Kategorie des Mülls am Meeresgrund der Nordsee (THÜNEN 2020). Schätzungsweise 600.000 m<sup>3</sup> Plastikmüll befinden sich in der Nordsee (BUNDESREGIERUNG 2020), wovon etwa ein Drittel der Schifffahrt und Fischerei zuzuordnen sind (BFN 2017). Zudem können sie Plastik mit der Nahrung aufnehmen und über das Nahrungsnetz verbreiten. Systematische Untersuchungen zu Auswirkungen von Plastik auf die Fischfauna, die eine differenzierte Bewertung zuließen, gibt es aktuell nicht. Das Thünen-Institut für Fischereiökologie beschäftigt sich voraussichtlich bis 2021 in dem Projekt PlasM mit dem Risiko durch Plastik in der Meeresumwelt. Ergebnisse stehen bislang aus.

#### 3.1.4 Marine Säuger

Auswirkungen durch den Schiffsverkehr auf marine Säugetiere können hervorgerufen werden u.a. durch: Schallemissionen, Verschmutzungen im Normalbetrieb oder bei Unfällen mit Schiffen. Im Normalbetrieb geht von der Schifffahrt eine potenzielle Gefährdung für marine Säugetiere aus. Die Auswirkungen sind gebietspezifisch von geringer, mittlerer oder sogar hoher Intensität. Ebenfalls gebietspezifisch sind die Auswirkungen temporär oder wiederkehrend, wie z. B. entlang vielbefahrener Schifffahrtsrouten.

Eine direkte Störung mariner Säugetiere durch Schallemissionen ist insbesondere entlang der viel befahrenen Verkehrstrennungsgebiete, z. B. nördlich der Ostfriesischen Inseln, häufiger zu erwarten. Anlockeffekte durch Schiffe sind bei Schweinswalen, anders als bei anderen Walarten, nicht bekannt. Generell verhalten sich Schweinswale eher scheu. Auch Kollisionen mit Schiffen sind für Schweinswale und Robben nicht bekannt. Es wird angenommen, dass Störungen durch Maskierung der Kommunikation auftreten können, insbesondere bei Bartwalen, die in tiefem Frequenzbereich, überlappend mit Schiffsgeräuschen echoorten und kommunizieren. Hinweise finden sich in zahlreichen Studien,

deren Ergebnisse allerdings häufig nicht untereinander vergleichbar, übertragbar und reproduzierbar sind (Erbe et al., 2019). Die möglichen Effekte einer Störung durch Schiffslärm sind zudem schwer zu quantifizieren und von anderen Störquellen zu differenzieren. Darüber hinaus haben marine Säuger Anpassungsmechanismen entwickelt, um auch in lauten Gebieten die Kommunikation aufrecht zu erhalten. Zu den bekannten Anpassungen von Walen an das akustische Umfeld in den Meeren gehört das so genannte Lombard-Effekt. Als Lombard-Effekt wird die Fähigkeit beschrieben die Kommunikation zwischen Artgenossen durch Änderung der Lautstärke, der Vokalisationsrate und der Frequenz auch in lauten Umgebungen sicherzustellen und wurde in verschiedenen Tiergruppen nachgewiesen. Auch Walen, wie z. B. der Schweinswal sind in der Lage, die Lautstärke und Häufigkeit der Vokalisierung zu erhöhen sowie das Frequenzspektrum zu ändern. Diese Anpassung stellt eine überlebenswichtige Strategie dar, um Nahrungssuche effektiv und effizient zu gestalten, Räubern zu entkommen, den Kontakt zwischen Mutter-Kalb aufrecht zu erhalten, aber auch Artgenossen aufzusuchen (Erbe et al., 2019).

Bei Schiffshavarien kann es zum Austritt umweltgefährdender Stoffe wie Öl und Chemikalien kommen. Eine direkte Mortalität als Folge von Ölverunreinigung wird allenfalls bei größeren Ölkatastrophen zu erwarten sein (GERACI and ST AUBIN 1990; FROST and LOWRY, 1993). Ölverunreinigungen können bei Meeressäugetieren zu Lungen- und Gehirnschädigungen führen. Beobachtete Langfristfolge einer Ölpest war auch eine erhöhte Jungtiersterblichkeit bei Seehunden.

Auch der Verlust von Ladung kann zu Verunreinigungen mit toxischen Substanzen führen. Selbst im normalen Schiffsbetrieb gelangen Öl und Ölrückstände, lipophile Reinigungsmittel aus der Tankreinigung, Ballastwasser mit nicht indigenen Organismen sowie Festmüll in die

Meeresumwelt (OSPAR, 2000). Schadstoffe, die von Schiffen ins Meer eingeleitet werden können sich in den Nahrungsketten anreichern und tragen damit zur Verschmutzung und Kontamination bei. Auswirkungen auf Meeressäuger über die Anreicherung von Schadstoffen in den Nahrungsketten sind ebenfalls möglich.

Auswirkungen auf Populationsebene können nach aktuellem Kenntnisstand kaum eingeschätzt werden. Es wird daher empfohlen bei allen Nutzungen stets dem Vorsorgeprinzip folgend zu handeln (Evans, 2020).

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen der Schifffahrt auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

### 3.1.5 See- und Rastvögel

Als Auswirkungen des Schiffsverkehrs auf See- und Rastvögel sind visuelle Unruhe, Anlockeffekte und Kollisionen, sowie Verschmutzungen und der Eintrag invasiver Arten zu nennen.

Visuelle Unruhe kann bei störepfindlichen Arten Scheuch- bzw. Meidereaktionen hervorrufen. Nach einer aktuellen Studie von FLIEßBACH et al. (2019) zählen Sterntaucher, Gryllsteiste, Prachtaucher, Samtente und Mittelsäger zu den empfindlichsten Arten gegenüber Schiffsverkehr. Die häufigste Reaktion ist das Auffliegen. Die Fluchtdistanzen sind art- und individuenspezifisch unterschiedlich und können mit verschiedenen individuellen und ökologischen Faktoren in Zusammenhang gebracht (FLIEßBACH et al. 2019). Die Empfindlichkeit von Seetauchern gegenüber Schiffen ist auch aus anderen Studien bekannt (GARTHE & HÜPPOP 2004, SCHWEMMER et al. 2011, MENDEL et al. 2019, BURGER et al. 2019).

Direkte Auswirkungen auf Seevögel durch visuelle Unruhe sind insbesondere entlang viel befahrener Verkehrswege bzw. Verkehrstrennungsgebieten zu erwarten. Die Auswirkungen

der Schifffahrt durch visuelle Unruhe auf See- und Rastvögel sind regional und zeitlich vom Schiffsvorkommen abhängig. Erkenntnisse zu den Reaktionen von Seetauchern auf Schiffe weisen darauf hin, dass die Dauer und Intensität der Scheuchreaktion von dem Schiffstyp und damit verbundenen Faktoren wie z.B. Schiffsgeschwindigkeit zusammenhängen kann (BURGER et al. 2019).

Durch den Schiffsverkehr können Öl und Ölrückstände, lipophile Reinigungsmittel aus der Tankreinigung, Ballastwasser mit nicht einheimischen Organismen sowie Festmüll in die Meeresumwelt (OSPAR 2000) gelangen. WIESE UND RYAN (2003) fanden Zeichen von chronischer Ölverschmutzung an Seevögeln. Fast 62% aller Seevogel-Totfunde in den südöstlichen Küsten von Neufundland in den Jahren 1984-1999 waren mit Öl aus dem Schiffsbetrieb kontaminiert. Alkenvögel waren dabei am häufigsten mit Öl verschmutzt.

Auch der Verlust von Ladung kann zu Verunreinigungen mit toxischen Substanzen führen. Schadstoffe, die von Schiffen ins Meer eingeleitet werden, können sich in der Nahrungskette anreichern und tragen damit zur Verschmutzung und Kontamination bei. Bei Schiffshavarien kann es zudem zum massiven Austritt umweltgefährdender Stoffe, wie Öl und Chemikalien, kommen.

Verschiedene Effekte sind bekannt, die durch Ölverschmutzungen hervorgerufen werden können. Nach dem Unfall der „Prestige“ in 2003 wurde z. B. an Brutkolonien, die von der Ölverunreinigung betroffen waren, ein bis zu 50% reduzierter Bruterfolg der Krähenscharbe im Vergleich zu ungestörten Brutkolonien beobachtet (VELANDO et al. 2005a). Auch indirekte Auswirkungen des Unfalls der „Prestige“ auf den Bruterfolg der Krähenscharbe wurden dabei festgestellt: eine hohe Kontamination im Sediment, Plankton und Benthos hat die Sandaalpopulation verringert. Die Reduzierung der Sandaale

hat wiederum auf den Bruterfolg der Krähenscharbe Einfluss genommen. So haben in 2003 weniger Brutpaare, als anhand von Langzeitdaten erwartet, erfolgreich gebrütet. Die Kondition der Küken war zudem aufgrund fehlender Nahrung bzw. verminderter Nahrungsqualität außergewöhnlich schwach (VELANDO et al. 2005b).

Die genannten Auswirkungen auf See- und Rastvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.1.6 Zugvögel

Für Zugvögel sind Auswirkungen der Schifffahrt durch visuelle Reize und den Eintrag von Schadstoffen möglich. Zugvögel können in der Nacht durch die Schiffsbeleuchtung angelockt werden. Dies gilt besonders für Nächte mit schlechten Sichtbedingungen u.a durch Wolken, Nebel und Regen. Die mögliche Folge sind Kollisionen.

Eine Gefährdung durch Öl- oder Schadstoffeintrag ist für Zugvögel nicht sehr wahrscheinlich. Betroffen wären nur diejenigen Zugvögel, z. B. Seevögel, die ihren Zug durch Wasserungen unterbrechen, sei es zur Nahrungsaufnahme oder um schlechte Witterungsbedingungen (wie Gegenwind und schlechte Sichtbedingungen) abzuwarten. Die Folge wäre, dass die Vögel durch die Verölung ihres Gefieders und der Aufnahme von Öl in den Magen-Darm-Trakt aufgrund ihres Putzverhaltens oder des Verzehrs verölter Nahrung verenden.

Die genannten Auswirkungen auf Zugvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.1.7 Fledermäuse und Fledermauszug

Auswirkungen des Schiffsverkehrs auf Fledermäuse sind weitgehend unbekannt. Es gibt lediglich einzelne Berichte von Fledermausfunden auf Schiffen. WALTER et al. (2005) haben solche Beobachtungen/Funde auf Schiffen im Rahmen der Untersuchungen für Offshore-Windenergie-

projekte zusammengefasst. Es wird danach angenommen, dass Anlockeffekte durch Schiffe eintreten können.

Durch Beleuchtung und Wärmeentwicklung können Insekten von Schiffen angelockt werden. Fledermäuse, die sich auf Nahrungssuche befinden, können in Folge von den Insekten angelockt werden. Zudem wird angenommen, dass wandernde Fledermäuse Schiffe auch zum Rasten aufsuchen. Eine Kollisionsgefahr ist jedoch dadurch nicht unbedingt gegeben.

Weitere direkte oder indirekte Auswirkungen der Schifffahrt auf Fledermäuse sind nicht bekannt. Die bereits beschriebenen Anlockeffekte können höchstens regional und zeitlich begrenzt eintreten.

Die genannten Auswirkungen auf Fledermäuse ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.1.8 Luft

Durch die Schifffahrt kommt es zu Schadstoffemissionen insbesondere von Stickstoffoxiden, Schwefeldioxyden, Kohlendioxid und Rußpartikeln. Diese können die Luftqualität negativ beeinflussen. Dies ist jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des ROP.

### 3.1.9 Klima

Die in Kapitel 3.1.9 beschriebenen Schadstoffemissionen der Schifffahrt tragen zum Klimawandel bei. Global liegt der Anteil des Seeverkehrs an den Treibhausgasemissionen bei 2,2% (BMU, 2020).

Dies ist jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des ROP.

### 3.1.10 Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Im Zusammenhang mit der Schifffahrt können Maßnahmen zur Fahrwasservertiefung, -verlegung oder -verbreiterung, beispielsweise durch Baggerungen, zur Zerstörung des benachbarten Unterwasserkulturerbes führen. Weiterhin ist

eine Bedrohung des Schutzguts Unterwasserkulturerbe insbesondere in flacheren Gewässern gegeben, da Schiffspropeller Verwirbelungen im Sediment auslösen können, die sich erosiv auf Fundschichten auswirken. Zerstörungen können auch durch Ankerverlegung erfolgen, insbesondere bei baulichen Maßnahmen mit ankerpositionierten Arbeitsschiffen.

Indirekt stellt die seit 1970 steigende Tendenz der Einschleppung von nicht einheimischen Arten über das Ballastwasser und am Schiffsrumpf selbst (Gollasch 2003) die größte Gefahr für das Unterwasserkulturerbe dar. In heimischen Gewässern sind drei Arten von Terediniden aktiv, darunter als der bekannteste Vertreter *Teredo navalis*, der bereits ab 1872 in der Ostsee nachgewiesen wurde und seitdem große Schäden an hölzernen Hafengebäuden, Schiffswänden und Pfahlwerken anrichtet. Dessen Ausbreitung ist an Toleranzbereiche hinsichtlich des Salzgehalts, Wassertemperatur und Sauerstoff gebunden (vergl. Björdal et al. 2012, 208; Lippert et al. 2013, 47). Allerdings kann es durch die Schifffahrt zu einer Einwanderung weiterer zerstörerischer Organismen kommen, welche an einen anderen Toleranzbereich angepasst sind und in zuvor ungestörte Gebiete vordringen können.

Als indirekte Folge der Sportschifffahrt sind auch Sporttauchgänge in der AWZ zu nennen. Bei diesen wurden in der Vergangenheit Objekte von historischen Wracks entnommen oder sogar gezielt abgebaut, wie das Beispiel des Wracks der SMS Mainz belegt, das 2011 von niederländischen Tauchern geplündert wurde (Huber & Knepel 2015).

Sprengungen von Wracks aus der Zeit der Weltkriege erfolgte in der Vergangenheit von Seiten des Kampfmittelräumdienstes auf den Verdacht hin, dass sich noch Munition an Bord befinden könnte. Hier ist eine Abwägung von Sicherheitsaspekten und dem Schutz des Kulturerbes durchzuführen.

### 3.2 Windenergie auf See

Der zunehmende Raumanpruch durch die Offshore-Windenergie bzw. die ambitionierten Ziele der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See waren der Hauptgrund für die Aufstellung der Raumordnungspläne 2009 für die deutsche AWZ der Nord- und Ostsee. Die Aufstellung der Raumordnungspläne war dabei eine ausdrücklich genannte Maßnahme zur Förderung des Ausbaus Erneuerbarer Energien.

Beim Erlass der Raumordnungspläne 2009 befand sich ein erster Offshore-Windpark, das Testfeld alpha ventus, mit 12 Einzelanlagen kurz vor der Fertigstellung. Mittlerweile sind in der AWZ der Nordsee 21 Windparks mit insgesamt 1.399 Anlagen und einer installierten Leistung von rund. 7,2 GW im (Probe-)Betrieb.

Die ersten Offshore-Windenergieanlagen hatten eine Nennleistung von 2,3 bis 5 MW. Größere Rotoren und tragfähigere Unterkonstruktionen haben dazu geführt, dass sich im Laufe der Zeit die Nennleistung deutlich erhöht hat.

Fachplanung:

Mit dem FEP 2019 (gegenwärtig in der Fortschreibung und Änderung) existiert eine aktuelle Fachplanung zur Steuerung der Planung des Ausbaus der Windenergie auf See und der Stromnetzanbindungen.

Der aktuelle FEP-Entwurf legt in der AWZ der Nordsee die Gebiete N-1 bis N-13 für Windenergie auf See zur Erreichung des Ausbauziels in Höhe von 20 GW bis 2030 fest. Der erhöhte Ausbaupfad für Windenergie auf See ergibt sich aus dem vom Bundeskabinett am 3. Juni 2020 beschlossenen Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Windenergie-auf-See-Gesetzes und anderen Vorschriften. Im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb von Windenergieanlagen können sich verschiedene Auswirkungen auf die Meeresumwelt ergeben, u.a. ein lokaler Lebensraumverlust durch die dauerhafte Flächenversiegelung, Scheuch- und Barriereeffekte und ein daraus resultierender Habitatverlust für

die Avifauna. Ebenfalls zu betrachten sind potenzielle Auswirkungen des Wartungs- und Serviceverkehrs.

Für die Bewertung der Festlegungen für Windenergie auf See werden folgende mögliche Auswirkungen geprüft:

Tabelle 16. Potenzielle Auswirkungen durch Windenergie auf See (t = temporär).

Nutzung	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Schutzgüter																	
			Benthos	Fische	See- und Rastvögel	Zugvögel	Meeressäuger	Fledermäuse	Plankton	Biotypen	Biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Wasser	Luft	Klima	Mensch/ Gesundheit	Kultur- und Sachgüter	Landschaftsbild	
Gebiete für Windenergie auf See	Einbringen von Hartsubstrat (Fundamente)	Veränderung von Habitaten	x	x			x		x	x	x	x								
		Lebensraum- und Flächenverlust	x	x			x			x	x	x	x						x	
		Anlockeffekte, Erhöhung der Artenvielfalt, Veränderung der Artenzusammensetzung	x	x	x		x		x		x									
		Veränderung der hydrographischen Bedingungen	x	x			x		x					x						
	Auskolkung/Sedimentumlagerung (Sediment)	Veränderung von Habitaten	x	x						x	x		x	x						
		Beeinträchtigung	x t	x t	x t					x t				x t						
	aufwirbelungen und Trübungsphasen (Bauphase)	Physiologische Effekte und Scheueffekte		x t			x													
		Beeinträchtigung	x t	x t						x t				x t						
	Resuspension von Sediment und Sedimentation (Bauphase)	Beeinträchtigung/ Scheueffekt		x t			x													
		potenzielle Störung/ Schädigung		x t			x													
	Schallemissionen während der Rammung (Bauphase)	Lokale Scheuch- und Barriereeffekte		x t	x t															
	Visuelle Unruhe durch Baubetrieb	Scheueffekte, Habitatverlust			x															
		Barrierewirkung, Kollision			x	x			x											x
	Hindernis im Luftraum	Anlockeffekte, Kollision			x	x			x											x
Barrierewirkung, Kollision				x	x			x											x	
Lichtemissionen (Bau und Betrieb)	Anlockeffekte, Kollision			x	x			x											x	
windparkbezogener Schiffsverkehr (Wartungs-, Bauverkehr)	siehe Schifffahrt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x t	x	x	x	x	x	x	x	

### 3.2.1 Boden/ Fläche

Durch die Nutzung „Windenergie auf See“ kommt es zu folgenden Auswirkungen auf den Meeresboden:

#### Windenergieanlagen

Die Windenergieanlagen und Plattformen haben im Hinblick auf das Schutzgut Boden eine lokal begrenzte Umweltauswirkung. Das Sediment ist nur im unmittelbaren Nahbereich permanent durch das Einbringen der Gründungselemente (ggfs. inkl. Kolk-schutz) und die daraus resultierende Flächeninanspruchnahme betroffen. Zum Schutz vor Auskolkung wird entweder ein Kolk-schutz in Form von sog. Mudmats oder Steinschüttungen um die Gründungselemente ausge-

bracht oder die Gründungspfähle von Tiefgründungen werden entsprechend tiefer in den Boden eingebracht. Windenergieanlagen und Plattformen werden derzeit fast ausschließlich als Tiefgründungen installiert. In Betracht kommt jedoch auch der Einsatz von anderen Gründungsstrukturen wie z. B. Schwerkrafft-fundamente oder Suction Bucket-Gründungen. Bei der Tiefgründung wird das Fundament einer Windenergieanlage bzw. einer Plattform unter Verwendung von einem oder mehreren Stahlpfählen im Meeresboden verankert. Die Gründungspfähle werden im Allgemeinen in den Boden gerammt. Suction Bucket-Gründungen erhalten ihre Standfestigkeit durch Herstellen eines Unterdrucks in der zylinderförmigen Gründungsstruktur, die nicht gerammt werden muss. Über dem

Meeresgrund wird sowohl für Tiefgründungen als auch für Suction Bucket-Gründungen üblicherweise eine fachwerkförmige Rahmenstruktur aus Stahlrohren und Verstrebungen, die sog. Jacket-Konstruktion, als versteifende Struktur verwendet.

*Baubedingte Auswirkungen:* Bei der Gründung der Windenergieanlagen und Plattformen kommt es kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Feinkorngehalt im Boden ab. Da es sich bei den Oberflächensedimenten der AWZ der Nordsee innerhalb der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete vornehmlich um Fein- und Mittelsande, stellenweise auch um Grobsande handelt, wird sich das freigesetzte Sediment schnell direkt an der Baustelle oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen durch erhöhte Trübung bleiben kleinräumig begrenzt. Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. Der mögliche Schadstoffeintrag durch aufgewirbeltes Sediment in die Wassersäule ist aufgrund des relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton) und der geringen Schadstoffbelastung sowie der verhältnismäßig raschen Resedimentation der Sande zu vernachlässigen. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass die sandigen Sedimente natürlicherweise (z. B. bei Stürmen) durch bodenberührenden Seegang und entsprechende Strömung aufgewirbelt und umgelagert werden. Auswirkungen in Form mechanischer Beanspruchung des Bodens durch Verdrängung, Kompaktion und Erschütterungen, die im Zuge der Bauphase zu erwarten sind, werden wegen ihrer Kleinräumigkeit als gering eingeschätzt.

*Anlagebedingt* wird der Meeresboden durch das Einbringen der Gründungselemente von tiefgegründeten Windenergieanlagen oder Plattformen nur lokal eng begrenzt dauerhaft versiegelt. Die betroffenen Flächen umfassen im Wesentlichen den Durchmesser der Gründungspfähle

mit ggf. erforderlichem Kolkschutz. Die Flächeninanspruchnahme (Versiegelung) beträgt bei Umspannplattformen und Konverterplattformen, die fast ausschließlich auf Jacket-Konstruktionen (ohne Kolkschutz) gegründet werden, ca. 600 m<sup>2</sup> bis 900 m<sup>2</sup> je nach Größe der Plattform. Windenergieanlagen werden ebenfalls fast ausschließlich als Tiefgründung realisiert. Die bei weitem häufigste Gründungsvariante ist hier der Monopfahl (Monopile). Bei einem Monopile-Durchmesser von 8.5 m wird inkl. Kolkschutz eine Flächeninanspruchnahme von etwa 1400 m<sup>2</sup> erreicht. Die Flächeninanspruchnahme von Suction Bucket-Gründungen entspricht in etwa denen eines Monopiles.

Bei einer schwerkraftgegründeten Plattform ist die anlagebedingte Flächenversiegelung deutlich größer als bei den Tiefgründungen. Einschließlich Kolkschutzmaßnahmen wird im Vergleich zu einer tiefgegründeten Plattform voraussichtlich die zehnfache bis zwanzigfache Fläche in Anspruch genommen.

*Betriebsbedingt* kann es durch die Wechselwirkung von Fundament und Hydrodynamik im unmittelbaren Umfeld der Anlage zu einer dauerhaften Aufwirbelung und Umlagerung der sandigen Sedimente kommen. Im unmittelbaren Nahbereich der Anlagen kann es zur Kolkbildung kommen. Mit strömungsbedingten dauerhaften Sedimentumlagerungen ist nach den bisherigen Erfahrungen nur im unmittelbaren Umfeld der Plattform zu rechnen. Diese werden sich nach den Erkenntnissen aus den geologischen Begleituntersuchungen im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ (LAMBERS-HUESMANN & ZEILER 2011) sowie an den Forschungsplattformen FINO1 und FINO3 lokal um die einzelnen Gründungspfähle (lokaler Kolk) ergeben. Aufgrund der vorherrschenden Bodenbeschaffenheit und des prognostizierten räumlich eng begrenzten Umgriffs der Auskolkung ist mit keinen nennenswerten Substratveränderungen zu rechnen.

### Seekabelsysteme

Baubedingt nimmt als Folge der Sedimentaufwirbelung bei den Arbeiten zur Kabelverlegung die Trübung der Wassersäule zu, die durch den Einfluss der gezeitenbedingten Strömungen über eine größere Fläche verteilt wird. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Verlegeverfahren und vom Feinkorngehalt im Boden ab. Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit in der AWZ der Nordsee wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments direkt an der Baustelle oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Dabei nimmt der Suspensionsgehalt durch Verdünnungseffekte und Sedimentation der aufgewirbelten Sedimentpartikel wieder auf die natürlichen Hintergrundwerte ab. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen durch erhöhte Trübung bleiben lokal begrenzt. Die Untersuchungsergebnisse aus verschiedenen Verfahren in der Nordsee zeigen, dass sich der Meeresboden aufgrund der natürlichen Sedimentdynamik entlang der betroffenen Trassen z.T. relativ rasch wiedereinebnet. Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. Die mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem sandigen Sediment ist aufgrund des geringen Feinkornanteils und der geringen Schwermetallkonzentrationen im Sediment zu vernachlässigen. Auswirkungen in Form mechanischer Beanspruchung des Bodens durch Verdrängung, Kompaktion und Erschütterungen, die im Zuge der Bauphase zu erwarten sind, werden wegen ihrer Kleinräumigkeit als gering eingeschätzt.

Betriebsbedingt kann es zu Energieverlusten in Form von Wärmeabgabe an das umgebende Sediment kommen. Die Wärmeabgabe resultiert aus den thermischen Verlusten des Kabelsystems bei der Energieübertragung.

Zusammenfassend sind die potenziellen Auswirkungen der aktuell geplanten Windenergieanlagen, Plattformen und Seekabelsysteme auf das

Schutzgut Boden lokal eng begrenzt und ergeben sich unabhängig von einer raumordnerischen Planung.

### ROP und FEP – Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete

Der derzeitige Stand hinsichtlich der Planung des Ausbaus der Windenergie auf See ist im FEP 2019 festgehalten, welcher – räumlich betrachtet – die *Vorranggebiete* Windenergie des ROP-E abdeckt. Für diesen Untersuchungsraum wurden die oben beschriebenen Auswirkungen somit im Zuge der Erstellung des FEP 2019 geprüft. Im Ergebnis wurden keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden besorgt, v.a. da in den betroffenen Gebieten überwiegend wenig strukturierter Meeresboden mit einer homogenen Sedimentverteilung aus Fein- und Mittelsanden ansteht.

Bei Nichtdurchführung des FEP wäre mit einer räumlich weniger koordinierten Verlegung und ggf. einer größeren Anzahl an Kabelsystemen oder längeren Seekabelsystemen zu rechnen. Dies könnte zu einer höheren Flächeninanspruchnahme und damit zu einer Verstärkung der möglichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden bzw. Fläche gegenüber der Durchführung des FEP führen. Bei Nichtdurchführung des FEP wäre darüber hinaus mit einer erhöhten Anzahl von Kabelkreuzungen mit in Betrieb befindlichen Seekabeln zu rechnen. Dadurch würde eine vermehrte Einbringung von Steinschüttungen auch in Gebieten mit überwiegend homogenem sandigem Meeresboden notwendig werden. Im Falle der Kreuzung stillgelegter Telekommunikationskabel werden diese üblicherweise geschnitten, so dass die geschnittenen Kabelenden mit Betongewichten gegen Aufschwimmen gesichert werden müssen. Dies hätte eine zusätzliche Flächenversiegelung und Einbringung von künstlichem Hartsubstrat zur Folge.

Neben Vorranggebieten sieht der ROP-E für die AWZ der Nordsee auch *Vorbehaltsgebiete* vor.

Bei Nichtdurchführung des Plans ist auch in diesen Gebieten mit einem weniger koordinierten Ausbau der Windenergie auf See zu rechnen.

### 3.2.2 Benthos und Biotoptypen

Benthische Lebensgemeinschaften und Biotope wären auch bei Nichtdurchführung des Plans durch die Auswirkungen verschiedener Nutzungen in Teilen betroffen. Darüber hinaus ist damit zu rechnen, dass sich die durch den Klimawandel bereits eingesezte Erwärmung des Wassers auch in Zukunft weiter fortsetzen wird. Dieses hat auch Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften. So kann es zur Ansiedlung neuer Arten bzw. zu einer Verschiebung des Artenspektrums insgesamt kommen. Diese Entwicklung ist jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

Bei Nichtdurchführung des Plans wäre mit einer räumlich weniger koordinierten Planung der Windparks zu rechnen. Infolge der Nichtdurchführung des Plans könnte es zu einer vergleichsweise höheren Flächeninanspruchnahme und damit einer Verstärkung möglicher Auswirkungen auf das Benthos und Biotope gegenüber der Durchführung des Plans kommen. Mögliche Auswirkungen resultieren aus der Einbringung der Fundamente der Windenergieanlagen und Plattformen. Während der Bauphase könnte es durch die direkte Störung der oberflächennahen Sedimente, durch Schadstoffeinträge, die Resuspension von Sediment, die Bildung von Trübungsfahnen und die Erhöhung der Sedimentation zu Auswirkungen auf Benthoslebensgemeinschaften kommen.

Im Umkreis der Fundamente der Anlagen und Plattformen können sich anlagebedingt durch das eingebrachte künstliche Hartsubstrat Änderungen in der vorhandenen Artenzusammensetzung ergeben.

Da die Festlegungen des Plans auf eine möglichst geringe Inanspruchnahme des Meeresbodens abzielen, wäre bei Nichtumsetzung des

Plans der Schutz des Benthos und von Biotoptypen voraussichtlich schwieriger zu gewährleisten als bei Durchführung des Plans.

### 3.2.3 Fische

Die bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von OWPs auf die Fischfauna sind räumlich und teilweise auch zeitlich begrenzt und konzentrieren sich im Wesentlichen auf die Fläche des geplanten Vorhabens. Im Folgenden werden Auswirkungen der verschiedenen Windpark-Phasen detailliert dargestellt.

#### Baubedingte Auswirkungen

- Schallemissionen durch die Rammung der Fundamente
- Sedimentation und Trübungsfahnen

Im Bereich des Vorhabens ist baubedingt mit **Schallemissionen** sowohl durch den Einsatz von Schiffen, Kränen und Bauplattformen als auch durch die Installation der Fundamente und gegebenenfalls durch das Einbringen des Kolk-schutzes zu rechnen. Aus der Literatur ist bekannt, dass Rammschläge unter Wasser im niederfrequenten Bereich hohe Schalldrücke produzieren. Alle bisher untersuchten Fischarten und ihre Lebensstadien können Schall als Teilchenbewegung und Druckänderungen wahrnehmen (KNUST et al. 2003, KUNC et al. 2016, WEILGART 2018, POPPER & HAWKINS 2019). Je nach Intensität, Frequenz und Dauer von Schallereignissen könnte Schall sich direkt negativ auf die Entwicklung, das Wachstum und das Verhalten der Fische auswirken oder akustische Umweltsignale überlagern, die mitunter entscheidend für das Überleben der Fische sind (KUNC et al. 2016, WEILGART 2018, JONG et al. 2020). Bisherige Hinweise zu Auswirkungen von Schall auf Fische stammen allerdings mehrheitlich aus Laboruntersuchungen (WEILGART 2018). Die Reichweite der Wahrnehmung und mögliche art-spezifische Verhaltensreaktionen im marinen Habitat sind bislang nur wenig untersucht. Die baubedingten Auswirkungen der Windparks auf

die Fischfauna sind räumlich und zeitlich begrenzt. Es ist wahrscheinlich, dass es während der Bauphase durch kurze, intensive Schallergebnisse – insbesondere während der Installation der Fundamente – zur Vergrämung von Fischen kommt. In der belgischen AWZ zeigten DE BACKER et al. (2017), dass der bei Rammarbeiten entstehende Schalldruck ausreichte, um bei Kabeljau *Gadus morhua* innere Blutungen und Barotraumen der Schwimmblase zu verursachen. Diese Wirkung wurde ab einer Entfernung von 1.400 m oder näher von einer Rammschallquelle ohne jeglichen Schallschutz festgestellt (DE BACKER et al. 2017). Derartige Untersuchungen weisen darauf hin, dass erhebliche Störungen oder sogar die Tötung einzelner Fische im Nahbereich der Rammstellen möglich sind. Hydroakustische Messungen zeigten, dass Baumaßnahmen (Rammarbeiten und anderen Bauaktivitäten) im Testfeld „alpha ventus“ einen stark verringerten Bestand von pelagischen Fischen relativ zu dem umgebenden Gebiet zur Folge hatten (KRÄGEFSKY 2014). Nach vorübergehender Vertreibung ist eine Rückkehr der Fische nach Beendigung der schallintensiven Baumaßnahmen jedoch wahrscheinlich. Untersuchungen zu Schallauswirkungen auf Fische von NEO et al. (2016) zeigten, dass die Tiere 30 min nach den auditiven Reizen weitestgehend zu ihrem gewöhnlichen Verhalten zurückkehrten.

Durch die Bautätigkeiten der Fundamente sowohl von Windenergieanlagen als auch der Umspannplattform und der parkinternen Verkabelung entstehen **Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen**, die – wenn auch zeitlich befristet und artspezifisch unterschiedlich – physiologische Beeinträchtigungen der Fischfauna, insbesondere des Fischlaichs, bewirken können. Erhebliche Auswirkungen durch Sedimentaufwirbelungen, Trübungsfahnen und Sedimentation auf die Fischfauna sind allerdings nicht zu erwarten. Detaillierte Informationen hierzu sind dem Kapitel 3.4.3 zu entnehmen.

#### Anlagenbedingte Auswirkungen

- Flächeninanspruchnahme
- Einbringen von Hartsubstrat
- Fischereiverbot
- Betriebsschall

Durch die Errichtung der Fundamente der OWEA und technischer Plattformen sowie des Kolkschutzes werden Lebensräume überbaut und für die Fische nicht mehr zur Verfügung stehen. Es kommt zum dauerhaften **Lebensraumverlust** für demersale Fischarten und deren Nahrungsgrundlage, dem Makrozoobenthos, durch die lokale Überbauung. Dieser Lebensraumverlust ist jedoch auf den unmittelbaren, jeweils kleinräumigen Standort der einzelnen OWEA und Plattformen begrenzt.

Die Errichtung von Windparks verändert die Struktur der oft einheitlich sandigen Meeresböden der Nordsee durch neu eingebrachtes Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz). Mehrheitlich wurde eine **Attraktionswirkung künstlicher Riffe** auf Fische beobachtet (METHRATTA & DARDICK 2019). Ob dies jedoch die Folge einer Konzentrationswirkung auf Fische ist, die sich andernfalls an anderer Stelle aufhalten würden, oder Folge einer erhöhten Produktivität, ist bislang nicht abschließend geklärt (GLAROU et al. 2020). In der Nähe norwegischer Ölplattformen wurden höhere Fänge von Kabeljau und Seelachs erzielt als vor deren Bau (VALDEMARSEN 1979, SOLDAL et al. 2002). In der Nordsee werden über Wracks und Steinfeldern vermehrt große adulte Räuber wie Kabeljau *Gadus morhua* und Seelachs *Pollachius virens* beobachtet (EHRICH 2003). In der Nähe künstlicher Riffe wurden erhöhte Dichten von Plattfischen angehtroffen (POLOVINA & SAKI 1989). An den Monopiles des bestehenden Windparks „Horns Rev I“ kommen laut Gutachten und Videoaufnahmen des Begleitmonitorings eine Vielzahl von Fischarten vor, welche das künstliche Hartsubstratangebot nutzen (LEONHARD et al. 2011). Neben diesem positiven Effekt könnte die Veränderung

der Dominanzverhältnisse und der Größenstruktur innerhalb der Fischgemeinschaft infolge der Zunahme großer Raubfische zu einem erhöhten Fraßdruck auf eine oder mehrere Beutefischarten führen.

Es besteht eine Abhängigkeit der Attraktivität künstlicher Substrate für Fische von der Größe des eingebrachten Hartsubstrats (OGAWA et al. 1977). Der Wirkradius wird mit 200 bis 300 m für pelagische und bis 100 m für benthische Fische angenommen (GROVE et al. 1989). STANLEY & WILSON (1997) fanden erhöhte Fischdichten in einem Umkreis von 16 m um eine Bohrinself im Golf von Mexiko. Übertragen auf die Fundamente der Windenergieanlagen ist aufgrund des Abstandes der einzelnen Anlagen voneinander davon auszugehen, dass jedes einzelne Fundament, unabhängig vom Fundamenttyp, als eigenes, relativ wenig strukturiertes Substrat wirkt und die Auswirkung nicht die gesamte Windparkfläche umfasst.

COUPERUS et al. (2010) wiesen im Nahbereich (0-20 m) der Fundamente von Windturbinen mittels hydroakustischer Methoden eine bis zu 37-fach erhöhte Konzentration pelagischer Fische nach im Vergleich zu den Bereichen zwischen den einzelnen Windturbinen. REUBENS et al. (2013) fanden an den Fundamenten deutlich höhere Konzentrationen von Franzosendorschen *Trisopterus luscus* als über dem umliegenden Weichsubstrat, die sich vorwiegend von dem Bewuchs auf den Fundamenten ernährten. GLAROU et al. (2020) werteten 89 wissenschaftliche Studien zu künstlichen Riffen aus, von denen 94% positive oder keine Effekte durch künstliche Riffe auf die Abundanz und Biodiversität der Fischfauna nachwiesen. In 49% der Studien konnten lokal erhöhte Fischabundanz nach der Errichtung von künstlichen Riffen verzeichnet werden. Gründe für ein erhöhtes Fischvorkommen an künstlichen Riffen und in OWPs könnten die lokal umfangreichere Nahrungsverfügbarkeit und der Schutz vor Strömungen und Räubern sein (GLAROU et al. 2020).

Der **Wegfall der Fischerei** aufgrund des voraussichtlich anzuordnenden Befahrensverbots in den Windparkflächen könnte einen weiteren positiven Effekt auf die Fischzönose haben. Einhergehende negative Fischereieffekte, wie Störung oder Zerstörung des Meeresbodens sowie Fang und Beifang vieler Arten würden entfallen. Durch den fehlenden Fischereidruck könnte sich die Altersstruktur der Fischfauna innerhalb der Vorhabenfläche wieder zu einer natürlicheren Verteilung entwickeln, sodass die Anzahl älterer Individuen steigt. Neben dem Fehlen der Fischerei wäre auch eine verbesserte Nahrungsgrundlage für Fischarten mit unterschiedlichster Ernährungsweise denkbar. Der Bewuchs der Windenergieanlagen mit sessilen Wirbellosen könnte benthosfressende Arten begünstigen und den Fischen eine größere und diversere Nahrungsquelle zugänglich machen (LINDEBOOM et al. 2011). Die Kondition der Fische könnte sich dadurch verbessern, was sich wiederum positiv auf die Fitness auswirken würde. Derzeit besteht Forschungsbedarf, um derartige kumulative Auswirkungen auf Populationsebene der Fische zu übertragen. Bisher wurden die Effekte auf die Fischfauna, die sich durch den Wegfall der Fischerei im Bereich der Offshore-Windparks ergeben könnten, nicht direkt untersucht bzw. stehen für einige Fischarten bislang Ergebnisse aus (GIMPEL 2020).

Für die Betriebsphase der OWPs ist davon auszugehen, dass aufgrund der vorherrschenden meteorologischen Bedingungen in der Nordsee grundsätzlich ein nahezu permanenter Betrieb der WEA möglich sein wird. Der durch die WEA emittierte Schall wird daher voraussichtlich dauerhaft sein. Untersuchungen von MATUSCHEK et al. (2018) zum **Betriebsschall** von Windparks zeigten, dass in einem Abstand von 100 m zur jeweiligen Anlage tieffrequente Geräusche messbar sind. Mit steigendem Abstand zur Anlage nahmen die Schallpegel zur Windparkmitte in allen Windparks ab. Außerhalb der Windparks, in 1 km Entfernung, wurden jedoch hö-

here Pegel als in der Mitte des Windparks gemessen. Generell wurde bei den Untersuchungen ersichtlich, dass sich der von den Anlagen emittierte Unterwasserschall nicht eindeutig von anderen Schallquellen, wie Wellen oder Schiffsgerauschen, trennen lässt (MATUSCHEK et al. 2018). Bisherige Untersuchungen zu Auswirkungen kontinuierlicher Geräuschemissionen auf Fische konnten keine eindeutigen Hinweise auf negative Effekte, wie anhaltende Stressreaktionen, nachweisen (WEILGART 2018).

### 3.2.4 Marine Säuger

Baubedingt: Gefährdungen können für Schweinswale, Kegelrobben und Seehunde durch Lärmemissionen während des Baus von Offshore-Windenergieanlagen und des Umspannwerks verursacht werden, wenn keine Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen getroffen werden. Je nach Gründungsmethode kann Impulsschall oder Dauerschall eingetragen werden. Der Eintrag von Impulsschall, der z. B. beim Einrammen von Pfählen mit hydraulischen Hämmern entsteht ist gut untersucht. Der aktuelle Kenntnisstand über den Impulsschall trägt zu der Entwicklung von technischen Schallminderungssystemen maßgeblich bei. Dagegen ist der aktuelle Kenntnisstand zum Eintrag von Dauerschall in Folge der Einbringung von Gründungspfählen mittels alternativer Methoden sehr gering.

Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt die Einhaltung von Lärmschutzwerten bei der Errichtung von Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen. Der Schallereignispegel (SEL) soll außerhalb eines Kreises mit einem Radius von 750 m um die Ramm- bzw. Einbringungsstelle 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) nicht überschreiten. Der maximale Spitzenschalldruckpegel soll 190 dB möglichst nicht überschreiten. Die Empfehlung des UBA beinhaltet keine weiteren Konkretisierungen des SEL-Lärmschutzwertes (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4118.pdf>, Stand: Mai 2011).

Der vom UBA empfohlene Lärmschutzwert wurde bereits durch Vorarbeiten verschiedener Projekte erarbeitet (UNIVERSITÄT HANNOVER, ITAP, FTZ 2003). Es wurden dabei aus Vorsorgegründen „Sicherheitsabschläge“ berücksichtigt, z. B. für die bislang dokumentierte interindividuelle Streuung der Gehörempfindlichkeit und vor allem wegen des Problems der wiederholten Einwirkung lauter Schallimpulse, wie diese bei der Rammung von Fundamenten entstehen werden (ELMER et al., 2007). Es liegen derzeit nur sehr eingeschränkt gesicherte Daten vor, um die Einwirkdauer der Beschallung mit Rammgeräuschen bewerten zu können. Rammarbeiten, die mehrere Stunden dauern können, haben jedoch ein weit höheres Schädigungspotential als ein einziger Rammschlag. Mit welchem Abschlag auf den o. g. Grenzwert eine Folge von Einzereignissen zu bewerten ist, bleibt derzeit unklar. Ein Abschlag von 3 dB bis 5 dB für jede Verzehnfachung der Anzahl der Rammimpulse wird in Fachkreisen diskutiert. Aufgrund der hier aufgezeigten Unsicherheiten bei der Bewertung der Einwirkdauer liegt der in der Zulassungspraxis eingesetzte Grenzwert unter dem von SOUTHALL et al. (2007) vorgeschlagenen Grenzwert.

Das BSH hat im Rahmen der Aufstellung einer Messvorschrift für die Erfassung und Bewertung des Unterwasserschalls von Offshore-Windparks die Vorgaben aus der Empfehlung des UBA (UBA 2011) sowie aus Erkenntnissen der Forschungsvorhaben hinsichtlich der Lärmschutzwerte konkretisiert und soweit wie möglich standardisiert. In der Messvorschrift für Unterwasserschallmessungen des BSH wird als Bewertungspegel der SEL<sub>5</sub>-Wert definiert, d.h. 95% der gemessenen Einzel-Schallereignispegeln müssen unter den statistisch ermittelten SEL<sub>5</sub>-Wert liegen (BSH 2011). Die umfangreichen Messungen in Rahmen der Effizienzkontrolle zeigen, dass der SEL<sub>5</sub> bis zu 3 dB höher als der SEL<sub>50</sub> liegt. Somit wurde durch die Definition des SEL<sub>5</sub>-Wertes als Bewertungspegels eine weitere

Verschärfung des Lärmschutzwertes vorgenommen, um den Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen.

Somit geht das BSH bei Gesamtbewertung der vorliegenden Fachinformationen davon aus, dass der Schallereignispegel ( $SEL_5$ ) außerhalb eines Kreises mit einem Radius von 750 m um die Ramm- bzw. Einbringungsstelle den Wert 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) nicht überschreiten darf, um Beeinträchtigungen der Schweinswale mit der erforderlichen Sicherheit ausschließen zu können.

Erste Ergebnisse zur akustischen Belastbarkeit von Schweinswalen wurden im Rahmen des MINOSplus-Projektes erzielt. Nach einer Beschallung mit einem maximalen Empfangspegel von 200 pk-pk dB re 1  $\mu$ Pa und einer Energieflussdichte von 164 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>/Hz wurde bei einem Tier in Gefangenschaft bei 4 kHz erstmals eine temporäre Hörschwellenverschiebung (so genanntes TTS) festgestellt. Weiterhin zeigte sich, dass die Hörschwellenverschiebung mehr als 24 Stunden anhielt. Verhaltensänderungen wurden an dem Tier bereits ab einem Empfangspegel von 174 pk-pk dB re 1  $\mu$ Pa registriert (LUCKE et al. 2009). Neben der absoluten Lautstärke bestimmt jedoch auch die Dauer des Signals die Auswirkungen auf die Belastungsgrenze. Die Belastungsgrenze sinkt mit zunehmender Dauer des Signals, d. h. bei dauerhafter Belastung kann es auch bei niedrigeren Lautstärken zu einer Schädigung des Gehörs der Tiere kommen. Aufgrund dieser neuesten Erkenntnisse ist es eindeutig, dass Schweinswale spätestens ab einem Wert von 200 Dezibel (dB) eine Hörschwellenverschiebung erleiden, die möglicherweise auch zu Schädigungen von lebenswichtigen Sinnesorganen führen kann.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die zur Empfehlung oder Festlegung von so genannten Lärmschutzwerten geführt haben, beruhen mehrheitlich auf Beobachtungen bei anderen Walarten (SOUTHALL et al. 2007) oder auf Experimenten an Schweinswalen in Gefangenschaft

unter Einsatz von so genannten Airguns oder Luftpulsern (LUCKE et al. 2009).

Ohne den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen können erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger während der Rammarbeiten der Fundamente nicht ausgeschlossen werden. Die Rammarbeiten von Pfählen der Windenergieanlagen und des Umspannwerks werden deshalb im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet werden. Hierzu werden Grundsätze aufgenommen. Diese besagen, dass die Rammarbeiten bei der Installation der Fundamente von Offshore Windenergieanlagen und Plattformen nur unter Einhaltung von strengen Schallminderungsmaßnahmen durchzuführen sind. Im konkreten Zulassungsverfahren werden zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte (Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re 1  $\mu$ Pa und maximaler Spitzenpegel von 190 dB re 1  $\mu$ Pa in 750 m Entfernung um die Ramm- bzw. Einbringungsstelle) umfangreiche Schallminderungsmaßnahmen und Überwachungsmaßnahmen angeordnet werden. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sicherzustellen, dass sich im Nahbereich der Rammstelle keine marinen Säugetiere aufhalten.

Aktuelle technische Entwicklungen aus dem Bereich der Minderung von Unterwasserschall zeigen, dass durch den Einsatz von geeigneten Systemen Auswirkungen durch Schalleintrag auf marine Säugetiere wesentlich reduziert oder sogar ganz vermieden werden können (Bellmann, 2020).

Unter Berücksichtigung des aktuellen Kenntnisstands werden im Rahmen der Konkretisierung der zu errichtenden Fundamenttypen im Zulassungsverfahren Auflagen angeordnet werden, mit dem Ziel, Auswirkungen durch Schalleintrag auf Schweinswale soweit wie möglich zu vermeiden. Das Maß der erforderlichen Auflagen ergibt sich auf Zulassungsebene standort- und projektspezifisch aus der Prüfung der konstruktiven Ausführung des jeweiligen Vorhabens anhand

von artenschutzrechtlichen und gebietsschutzrechtlichen Vorgaben.

Seit 2013 gilt zudem das Schallschutzkonzept des BMU. Der Ansatz des Schallschutzkonzeptes des BMU ist habitatbezogen. Gemäß dem Schallschutzkonzept sind Rammarbeiten derart zeitlich zu koordinieren, dass ausreichend große Bereiche, insbesondere innerhalb der deutschen AWZ in der Nordsee und insbesondere innerhalb der Schutzgebiete und des Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals in den Sommermonaten, von rammschall-bedingten Auswirkungen freigehalten werden.

Die Zulassungsbescheide des BSH beinhalten zwei Anordnungen zum Schutz der Meeresumwelt von Schalleinträgen durch Rammarbeiten:

- a) Reduzierung des Schalleintrags an der Quelle: Verbindlicher Einsatz von geräuscharmen Arbeitsmethoden nach dem Stand der Technik bei der Einbringung von Gründungspfählen und verbindliche Einschränkung der Schallemissionen bei Rammarbeiten. Die Anordnung dient vorrangig dem Schutz mariner Tierarten von impulshaltigen Schalleinträgen durch Vermeidung von Tötungen und Verletzungen.
- b) Vermeidung von erheblichen kumulativen Auswirkungen: Die Ausbreitung der Schallemissionen darf definierte Flächenanteile der deutschen AWZ und der Naturschutzgebiete nicht überschreiten. Es wird dadurch sichergestellt, dass den Tieren zu jeder Zeit ausreichend hochwertige Habitate zum Ausweichen zur Verfügung stehen. Die Anordnung dient vorrangig dem Schutz mariner Habitate durch Vermeidung und Minimierung von Störungen durch impulshaltigem Schalleintrag.

Die Anordnung unter a) gibt die verbindlich einzuhaltende Lärmschutzwerte und maximale Dauer des impulshaltigen Schalleintrags, den

Einsatz von technischen Schallminderungssystemen und Vergrämung sowie das Maß der Überwachung der Schutzmaßnahmen vor.

Unter der Anordnung b) werden u.a. Regelungen zur Vermeidung und Verminderung von erheblichen kumulativen Auswirkungen bzw. Störungen des Bestands des Schweinswals, die durch impulshaltigen Schalleinträgen verursacht werden können, getroffen. Die Regelungen leiten sich aus den Konzept des BMU zum Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee ab (BMU, 2013).

- Es ist mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass zu jedem Zeitpunkt nicht mehr als 10% der Fläche der deutschen AWZ der Nordsee und nicht mehr als 10% eines benachbarten Naturschutzgebietes von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen sind.
- In der sensiblen Zeit des Schweinswals von 1. Mai bis zum 31. August ist es mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass nicht mehr als 1% des Teilbereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ mit der besonderen Funktion als Aufzuchtgebiet von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen ist.

Um den Schutz mariner Habitate zu gewährleisten können gemäß dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) in Abhängigkeit von der Lage eines Projektes in der deutschen AWZ bzw. von seiner Nähe zu Naturschutzgebieten zusätzliche Maßnahmen während der Gründungsarbeiten erforderlich werden. Zusätzliche Maßnahmen werden im Rahmen der dritten Baufreigabe vom BSH unter Berücksichtigung der standort- und projektspezifischen Eigenschaften erlassen.

Generell gelten die für Schweinswale genannten Erwägungen zur Schallbelastung durch Bau- und Betriebsaktivitäten von Windenergieanlagen und Plattformen auch für alle weiteren in der mittelbaren Umgebung der Bauwerke vorkommenden marinen Säugetiere.

Insbesondere während der Rammarbeiten sind direkte Störungen mariner Säugetiere auf Individuenebene lokal um die Rammstelle und zeitlich begrenzt zu erwarten, wobei – wie oben ausgeführt – auch die Dauer der Arbeiten Auswirkungen auf die Belastungsgrenze hat. Um einer dadurch bedingten Gefährdung der Meeresumwelt vorzubeugen, muss in dem konkreten Zulassungsverfahren die Anordnung erfolgen, die effektive Rammzeit (einschließlich der Vergrämung) auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die jeweils einzuhaltende effektive Rammzeit (einschließlich der Vergrämung) wird später im Zulassungsverfahren standort- und anlagenspezifisch vorgegeben. Im Rahmen des Vollzugsverfahrens wird zudem eine Koordination von schallintensiven Arbeiten mit anderen Bauprojekten vorbehalten, um kumulative Effekte zu verhindern bzw. zu reduzieren.

Auf der Basis der funktionsabhängigen Bedeutung der Gebiete für Schweinswale und unter Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) zur Vermeidung von Störungen und kumulativen Effekten, der getroffenen Regelungen im Flächenentwicklungsplan (FEP, 2019), der Vorgaben im Rahmen der Eignungsprüfung und den Auflagen im Rahmen von Einzelzulassungsverfahren zur Reduzierung der Schalleinträge werden die möglichen Auswirkungen von schallintensiven Errichtungsarbeiten auf Schweinswale als nicht erheblich eingeschätzt. Durch die Freiraumsicherung in Naturschutzgebieten, die Festlegung des Vorbehaltsgebiets und die Umsetzung der Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMUB werden Beeinträchtigungen von wichtigen Nahrungs- und Aufzuchtsgründen des Schweinswals ausgeschlossen.

Betriebsbedingte Geräusche der Windenergieanlagen und der Umspannplattform haben nach aktuellem Kenntnisstand keine Auswirkungen auf hochmobile Tiere wie marine Säuger. Die Untersuchungen im Rahmen des Betriebsmonitorings für Offshore-Windparks haben bisher keine Hinweise gegeben, die eine Meidung durch den windparkgebundenen Schiffsverkehr erkennen lassen. Eine Meidung konnte bisher nur während der Installation der Fundamente festgestellt werden, die möglicherweise mit der großen Anzahl und die unterschiedlichen Betriebszustände von Fahrzeugen in der Baustelle zusammenhängen können.

Die standardisierten Messungen des Dauerschalleintrags durch den Betrieb der Windparks einschließlich des windparkgebundenen Schiffsverkehrs haben ergeben, dass in einem Abstand von 100 m zur jeweiligen Windenergieanlage tieffrequente Geräusche messbar sind. Mit zunehmendem Abstand zur Anlage heben sich allerdings die Geräusche der Anlage nur unwesentlich vom Umgebungsschall ab. Bereits in 1 km Entfernung zum Windpark werden stets höhere Schallpegel als in der Mitte des Windparks gemessen. Die Untersuchungen haben eindeutig gezeigt, dass sich der von den Anlagen emittierte Unterwasserschall bereits in geringen Entfernungen nicht eindeutig von anderen Schallquellen, wie Wellen oder Schiffsgeräuschen, identifiziert werden kann. Auch der windparkgebundene Schiffsverkehr konnte kaum von dem allgemeinen Umgebungsschall, der durch diverse Schallquellen, wie u.a. der sonstige Schiffsverkehr, Wind und Wellen, Regen und andere Nutzungen eingetragen wird differenziert werden (MATUSCHEK et al. 2018).

Bei allen Messungen wurde dabei festgestellt, dass nicht nur die Offshore Windenergieanlagen Schall ins Wasser emittieren, sondern auch verschieden natürliche Schallquellen, wie z. B. durch Wind und Wellen (permanenter Hintergrundschall) breitbandig im Wasser detektierbar

sind und zum breitbandigen permanenten Hintergrundschall beitragen.

In der Messvorschrift für Erfassung und Auswertung des Unterwasserschalls (BSH, 2011) wird für eine technisch eindeutige Berechnung des Impulsschalls bei Rammarbeiten eine Pegeldifferenz zwischen Impuls- und Hintergrundschall von mindestens 10 dB gefordert. Für die Berechnung oder Bewertung von Dauerschallmessungen ist hingegen mangels an Erfahrungen und Daten keine Mindestanforderung diesbezüglich vorhanden. Im Luftschallbereich werden für die eindeutige Beurteilung von Anlagen- bzw. Betriebsgeräuschen eine Pegeldifferenz zwischen Anlagen- und Hintergrundschall von mindestens 6 dB gefordert. Wird diese Pegeldifferenz nicht erreicht, so ist eine technisch eindeutige Beurteilung der Anlagengeräusche nicht möglich bzw. das Anlagengeräusch hebt sich nicht vom Hintergrundschallpegel eindeutig ab.

Die vorliegenden Ergebnisse aus den Messungen des Unterwasserschalls zeigen, dass ein solches 6 dB Kriterium in Anlehnung an den Luftschall höchstens in unmittelbarer Nähe zu einer der Anlagen erfüllt werden kann. Dieses Kriterium ist allerdings bereits in kurzer Entfernung zum Rand des Windparks nicht mehr erfüllt. Im Ergebnis hebt sich der durch den Betrieb der Anlagen emittierte Schall aus akustischer Sicht außerhalb der Vorhabengebiete nicht eindeutig von dem vorhandenen Umgebungsschall ab.

Die biologische Relevanz des Dauerschalls auf marine Tierarten und insbesondere auf den Schweinswal ist bis heute nicht belastbar geklärt. Dauerschall ist das Ergebnis von Emissionen aus verschiedenen anthropogenen Nutzungen aber auch aus natürlichen Quellen. Reaktionen der Tiere in der unmittelbaren Umgebung einer Quelle wie z.B. eines fahrenden Schiffes sind zu erwarten und können gelegentlich beobachtet werden. Solche Reaktionen sind sogar überlebenswichtig, um u.a. Kollisionen zu vermeiden. Dagegen können Reaktionen, die nicht

in der unmittelbaren Umgebung von Schallquellen beobachtet wurden, nicht mehr einer bestimmten Quelle zugeordnet werden.

Verhaltensänderungen sind in deren überwiegender Mehrheit das Ergebnis einer Vielfalt von Einwirkungen. Lärm kann sicherlich eine mögliche Ursache von Verhaltensänderungen sein. Allerdings sind Verhaltensänderungen primär durch die Überlebensstrategie der Tiere, um Nahrung zu erbeuten, Fressfeinde und Räuber zu entkommen und um mit Artgenossen zu kommunizieren gesteuert. Verhaltensänderungen entstehen aus diesem Grund stets situativ und in unterschiedlicher Ausprägung.

In der Literatur finden sich Hinweise auf mögliche Verhaltensänderungen durch Schiffslärm, deren Ergebnisse allerdings nicht stichhaltig sind, um Schlussfolgerungen über Erheblichkeit von Verhaltensänderungen zu ziehen oder um gar geeignete Verminderungsmaßnahmen zu entwickeln und zu ergreifen.

Allerdings weisen wissenschaftliche Reviews der vorhandenen Literatur zu möglichen Auswirkungen des Schiffslärms auf Wale aber auch auf Fische eindeutig auf das Fehlen der Vergleichbarkeit, Übertragbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hin (Popper & Hawkins, 2019, Erbe et al. 2019).

Von Öl- und Gasplattformen ist bekannt, dass die Anlockung von verschiedenen Fischarten zu einer Anreicherung des Nahrungsangebots führt (Fabi et al., 2004; Lokkeborg et al., 2002). Die Erfassung der Schweinswalsaktivität in der direkten Umgebung von Plattformen hat zudem eine Zunahme der Schweinswalsaktivität, die mit Nahrungssuche assoziiert wird während der Nacht gezeigt (TODD et al., 2009). Es kann somit davon ausgegangen werden, dass das möglicherweise erhöhte Nahrungsangebot in der Umgebung der Windenergieanlagen und der Umspannplattform mit großer Wahrscheinlichkeit attraktiv auf marine Säuger wirkt.

Als Ergebnis der SUP bleibt festzuhalten, dass nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut marine Säuger durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen und der Umspannplattform zu erwarten sind.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte insofern Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen durch Windenergiegewinnung auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe gehabt, in dem eine geordnete Planung des Ausbaus unter Berücksichtigung von konkreten Zielen und Grundsätzen nicht möglich gewesen wäre.

### 3.2.5 See- und Rastvögel

Baubedingt: Während der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen ist von Auswirkungen auf See- und Rastvögel auszugehen, die allerdings in Art und Umfang zeitlich sowie räumlich begrenzt wirken.

Bei störepfindlichen Arten ist mit einer Meidung der Baustelle zu rechnen, deren Intensität artspezifisch variieren und sehr wahrscheinlich als Reaktion auf den baubedingten Schiffsverkehr zurückgeführt werden kann.

Baubedingte Trübungsfahnen treten lokal und zeitlich begrenzt auf. Anlockeffekte durch die Beleuchtung der Baustelle sowie der Baustellenfahrzeuge sind nicht auszuschließen.

Betriebs- und anlagenbedingt: Errichtete Windenergieanlagen können ein Hindernis im Luftraum darstellen und auch bei See- und Rastvögeln Kollisionen mit den vertikalen Strukturen verursachen (GARTHE 2000). Bisherige Ausmaße solcher Vorkommnisse sind schwerlich abzuschätzen, da angenommen wird, dass ein Großteil der kollidierten Vögel nicht auf einer festen Struktur aufkommt (HÜPPOP et al. 2006). Für störepfindliche Arten wie Stern- und Prachttaucher ist das Kollisionsrisiko allerdings als sehr gering einzuschätzen, da sie auf Grund ihres Meideverhaltens nicht direkt in bzw. in die Nähe

der Windparks fliegen. Weiterhin bestimmen Faktoren wie z.B. Manövrierfähigkeit, Flughöhe und Anteil der Zeit, die fliegend verbracht wird, das Kollisionsrisiko einer Art (GARTHE & HÜPPOP 2004). Das Kollisionsrisiko für See- und Rastvögel ist daher artspezifisch unterschiedlich zu bewerten.

Für die Abschätzung eines möglichen Kollisionsrisikos für See- und Rastvögel mit Windenergieanlagen auf See sind die entsprechenden Höhenparameter der Anlagen eine wichtige Kennzahl. Im ROP wurden entsprechend den aktuellen technischen Weiterentwicklungen von Windenergieanlagen Bandbreiten für die Höhenparameter derzeit verbauter bzw. potentieller Turbinentypen aufgenommen (vgl. Kapitel 4.2). Hierbei werden zum einen Windparkvorhaben berücksichtigt, die bereits in Betrieb sind, sowie jene die im Rahmen des Übergangssystems und der ersten Inbetriebnahmejahre des zentralen Systems in den Zonen 1 und 2 in Betrieb gehen. Ein weiteres Turbinenspektrum repräsentiert Anlagen, die potentiell in zukünftigen Windparkvorhaben der Zonen 3 bis 5 verbaut werden könnten. Für bereits realisierte oder zukünftige Windparkvorhaben in den Zonen 1 und 2 liegen Angaben bzw. Annahmen für 5 bis 12 MW-Anlagen vor, die eine Nabenhöhe von 100 bis 160 m und, basierend auf Rotordurchmessern von 140 m bis 220 m, eine Gesamthöhe von 170 m bis 270 m haben. Für Windparkvorhaben der Zonen 3 bis 5 werden Annahmen von 12 bis 20 MW-Anlagen getroffen, die eine Nabenhöhe von 160 bis 200 m und, basierend auf Rotordurchmessern von 220 m bis 300 m, eine Gesamthöhe von 270 m bis 350 m haben. Dies bedeutet, dass der untere rotorfreie Bereich von der Wasseroberfläche bis zur unteren Rotorblattspitze für Windparkvorhaben der Zonen 1 und 2 zwischen 30 m bis 50 m und für Windparkvorhaben der Zonen 3 bis 5 50 m betragen würde.

Im Rahmen von StUKplus wurden im Vorhaben „TESTBIRD“ mittels Rangefinder die Flughöhen-

verteilung von insgesamt sieben See- und Rastvogelarten ermittelt. Die Großmöwenarten Silber-, Herings- und Mantelmöwen flogen in der Mehrzahl der erfassten Flüge in Höhen von 30 – 150 m. Arten wie Dreizehenmöwe, Sturmmöwe, Zwergmöwe und Basstölpel wurden hingegen hauptsächlich in den unteren Höhen bis 30 m beobachtet (MENDEL et al. 2015). Eine aktuelle Studie im englischen Windpark Thanet Offshore-Wind Farm untersuchte die Flughöhenverteilung von Basstölpel, Dreizehenmöwe und den Großmöwenarten Silbermöwe, Mantelmöwe und Heringsmöwe ebenfalls mit dem Rangefinder (SKOV et al. 2018). Dabei ergaben die Flughöhenmessungen bei Großmöwen und Basstölpeln vergleichbare Höhen wie von Mendel et al. (2015) ermittelt. Dreizehenmöwen wurden hingegen zumeist auf einer Höhe von etwa 33 m beobachtet.

Allgemein verfügen Groß- und Kleinmöwen über eine hohe Manövrierfähigkeit und können auf Windenergieanlagen mit entsprechenden Ausweichmanövern reagieren (GARTHE & HÜPPOP 2004). Dies zeigte auch die Studie von SKOV et al. (2018) in der neben der Flughöhe auch das unmittelbare, kleinräumige und großräumige Ausweichverhalten der betrachteten Arten untersucht wurde. Weiterhin ergaben die Untersuchungen mittels Radar und Wärmebildkamera eine geringe nächtliche Aktivität, wodurch sich nachts nur geringe Kollisionsrisiken für entsprechende Arten ergibt.

Die in Anhang I der V-RL geführten Seeschwalben sind extrem wendige Flieger und präferieren geringe Flughöhen (GARTHE & HÜPPOP 2004). Daher sind auch für diese Arten allgemein nur geringe Kollisionsrisiken anzunehmen.

Für störepfindliche Arten ist in der Betriebsphase der Windparks von einer Meidung der Windparkflächen in art- und gebietsspezifischem Ausmaß auszugehen.

Stern- und Prachtttaucher zeigen ein stark ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber Offshore-

Windparks. Aus den Windparkvorhaben im Gebiet EN5 zeigen aktuelle Ergebnisse aus dem laufenden Betriebsmonitoring signifikante mittlere Meideabstände bis mindestens 10 km (BIOCONSULT SH 2017, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019, BIOCONSULT SH 2020) bzw. ca. 15 km (IFAÖ 2018). Für die Windparkvorhaben im Gebiet EN4 konnten Effekte auf die Seetaucherverteilung bis in 10 km Entfernung zum Windpark nachgewiesen werden (IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2019). Für die Gebiete EN1 bis EN3 wurden Effekte bis in 2 – 4 km festgestellt (IFAÖ et al. 2017). Im Rahmen einer aktuellen Studie des FTZ im Auftrag des BSH und des BfN, die neben den Daten aus dem Windparkmonitoring in der AWZ auch Forschungsdaten sowie Daten aus dem Natura2000-Monitoring berücksichtigte, wurde über alle bebauten Gebiete in der AWZ eine statistisch signifikante Abnahme der Seetaucherabundanz bis in 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks, ermittelt (GARTHE et al. 2018). Zu diesem Ergebnis kam auch eine Studie im Auftrag des BWO, in der im Vergleich zu der Studie des FTZ eine abgewandelte Datengrundlage und andere statistische Analysemethoden verwendet wurden (BIOCONSULT SH et al. 2020). Das Forschungsvorhaben DIVER nutzte mit der Besenderung (Telemetrie) von Seetauchern in der deutschen AWZ neben der üblichen digitalen flugzeugbasierten Erfassung von See- und Rastvögeln eine unabhängige Methode zur Ermittlung von Meideeffekten. Auch aus den telemetrischen Untersuchungen des Forschungsvorhabens DIVER gehen aus dem Bereich der Windparks in den Gebieten EN4 und EN5 signifikante Meideeffekte bis in eine Entfernungsklasse von 10 – 15 km hervor (BURGER et al. 2018). Die im Rahmen des Forschungsvorhabens HELBIRD durchgeführten großräumigen digitalen Befliegungen westlich vor Sylt ergaben statistisch signifikante Meideeffekte bis in 16,5 km Entfernung zu einem Windpark, wobei die Zunahme der Seetaucherdichte mit steigender

Entfernung zum Windpark innerhalb von 10 km am stärksten war (MENDEL et al. 2019). Bei allen voran genannten Größen ist zu beachten, dass es sich bei diesen Entfernungen nicht um eine Totalmeidung handelt, sondern um eine Teilmeidung mit steigenden Seetaucherdichten bis in die entsprechenden Entfernungen zu einem Windpark. Allen Untersuchungen gemein ist die Beobachtung, dass Seetaucher die eigentliche Windparkfläche (footprint) meiden.

Für die Quantifizierung des Habitatverlustes wurde in frühen Entscheidungen zu Einzelzulassungsverfahren noch ein Scheuchabstand von 2 km (definiert als eine komplette Meidung der Windparkfläche einschließlich einer Pufferzone von 2 km) für Seetaucher zu Grunde gelegt. Die Annahme eines Habitatverlustes von 2 km basierte auf Daten aus dem Monitoring des dänischen Windparks „Horns Rev“ (PETERSEN et al. 2006). Die aktuelle Studie von GARTHE et al. (2018) zeigt mehr als eine Verdopplung des Scheuchabstandes auf durchschnittlich 5,5 km. Dieser Scheuchabstand, oder auch rechnerischer vollständiger Habitatverlust, unterliegt der rein statistischen Annahme, dass bis in einer Entfernung von 5,5 km zu einem Offshore-Windpark keine Seetaucher vorkommen. Die Studie im Auftrag des BWO ergab für Windparkvorhaben im gesamten betrachteten Untersuchungsgebiet einen rechnerischen vollständigen Habitatverlust („theoretical habitat loss“) von 5 km und lieferte damit ein vergleichbares Ergebnis. In der Einzelbetrachtung eines nördlichen und eines südlichen Teilgebiets deuteten sich mit einem rechnerischen vollständigen Habitatverlust von 2 km im südlichen Teilgebiet regionale Unterschiede an. Für Windparkvorhaben im nördlichen Teilgebiet, welches das Hauptkonzentrationsgebiet umfasst, bestätigte sich allerdings der ermittelte übergeordnete Wert von 5 km (BIOCONSULT SH et al. 2020).

Alle vorliegenden Ergebnisse aus Forschung und Monitoring zeigen übereinstimmend, dass das Meideverhalten der Seetaucher gegenüber

Windparks weitaus ausgeprägter ist als zuvor angenommen.

Für weitere Arten wie Basstölpel, Tordalk sowie Zwergmöwen und Eissturmvogel liegen Erkenntnisse zu kleinräumigem bzw. teilweisem Meideverhalten gegenüber Windparks vor (u.a. DIERSCHKE et al. 2016, SKOV et al. 2018, IFAÖ et al. 2017, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2017a, IBL UMWELTPLANUNG et al. 2018).

Für die in der deutschen Nordsee weit verbreitete Trottellumme weisen bisherige Erkenntnisse darauf hin, dass die Reaktionen auf Offshore-Windparks von verschiedenen Faktoren abhängen. DIERSCHKE et al. (2016) trugen Erkenntnisse zum Verhalten von Seevögel aus 20 europäischen Windparks zusammen. Aus den berücksichtigten Studien ging hervor, dass Trottellummen je nach Standort eines Offshore-Windparks unterschiedlich zu reagieren scheinen. In den betrachteten Windparks wurden dabei eine vollständige Meidung der OWP-Fläche, teilweises Meideverhalten bis in angrenzende Bereiche oder keinerlei Meideverhalten festgestellt (DIERSCHKE et al. 2016). Die Autoren führen diese Unterschiede auf die Nahrungsverfügbarkeit am jeweiligen Standort zurück. MENDEL et al. (2018) fügen dem Meideverhalten von Trottellummen einen saisonalen Aspekt hinzu. Anhand von digitalen Flugtrankuntersuchungen im Bereich nördlich von Helgoland fanden die Autoren Unterschiede im Meideverhalten vor und während der Brutzeit. So konnte im Frühjahr eine signifikante Reduktion der Dichte bis in 9 km zu den Windparkvorhaben nördlich von Helgoland festgestellt werden, während in der Brutzeit kein Effektradius festgestellt wurde. MENDEL et al. (2018) bringen diese Unterschiede mit dem verringerten Aktionsradius und der Bindung an die Brutkolonie auf Helgoland während der Brutzeit in Zusammenhang. Im Frühjahr seien Trottellummen hingegen unabhängig von einem bestimmten Aktionsradius und zeigten allgemein eine weiter

westlich orientierte Verbreitung (MENDEL et al. 2018). In einer aktuellen Studie bestätigen PESCHKO et al. (2020) das von MENDEL et al. (2018) festgestellte Verhalten zu Brutzeit anhand von besenderten Trottellummen im selben Untersuchungsraum. Aus dem Monitoring von Windparkvorhaben in der deutschen AWZ liegen aus dem Gebiet EN8 derzeit Hinweise von partiellem Meideeffekten bis in 6 km vor (IBL et al. 2018). Diese Ergebnisse berücksichtigen allerdings Untersuchungen aus einem vollständigem Jahresgang und sind nicht saisonal aufgeschlüsselt. Wissenschaftliche Erkenntnisse zu saisonalem und standortbedingtem Meideverhalten während der vorkommensstarken Jahreszeiten Winter und Herbst liegen derzeit nicht vor.

Es ist zudem anzunehmen, dass sich die Fischbestände während der Betriebsphase durch ein regelmäßig mit einem Befahrensverbot für Schiffe einhergehenden Fischereiverbot innerhalb der Windparks erholen. Zusätzlich zur Einbringung von Hartsubstrat könnte sich somit das Artenspektrum der vorkommenden Fische vergrößern und ein attraktives Nahrungsangebot für nahrungssuchende Seevögel bieten.

Bei Nichtdurchführung des ROP käme es zu einer räumlich weniger koordinierten Planung von Windparkvorhaben. Die Flächeninanspruchnahme würde dadurch voraussichtlich erhöht, was wiederum Auswirkungen auf störepfindliche Arten haben könnte. Weiterhin basiert der ROP auf Planungsgrundsätzen, die neben einer räumlichen auch eine zeitliche Koordinierung von Bauvorhaben vorsehen, um auch temporär auf die See- und Rastvögel wirkende Faktoren, wie baubedingter zusätzlicher Schiffsverkehr, reduzieren zu können.

Auch wenn im Grunde sowohl bei Durchführung als auch bei Nichtdurchführung des ROP ähnliche Faktoren auf das Schutzgut See- und Rastvögel wirken würden, so wäre doch bei Nichtdurchführung auf Grund des Fehlens von Planungsgrundsätzen und ihrer koordinierenden

Vorgaben der Schutz von See- und Rastvögel schwieriger zu gewährleisten.

### 3.2.6 Zugvögel

Baubedingt: In erster Linie gehen Auswirkungen in der Bauphase von Lichtemissionen und visueller Unruhe aus. Diese können artspezifisch unterschiedlich ausgeprägte Scheuch- und Barrierewirkungen auf ziehende Vögel hervorrufen. Die Beleuchtung der Baugeräte kann aber auch zu Anlockeffekten für ziehende Vögel führen und das Kollisionsrisiko erhöhen.

Anlage- und betriebsbedingt: Mögliche Auswirkungen von Offshore-Windparks in der Betriebsphase können darin bestehen, dass diese eine Barriere für ziehende Vögel bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Das Umfliegen oder sonstige Störungen des Flugverhaltens können zu einem höheren Energieverbrauch führen, der sich auf die Fitness der Vögel und in Folge auf ihre Überlebensrate bzw. den Bruterfolg auswirken kann. An den Vertikalstrukturen (wie Rotoren und Tragstrukturen der Windenergieanlagen, Umspannwerke und Konverterplattformen) können Vogelschlagereignisse auftreten. Schlechte Witterungsbedingungen - insbesondere bei Nacht und bei starkem Wind - sowie hohe Zugintensitäten erhöhen das Risiko für Vogelschlag. Dazu kommen mögliche Blend- oder Anlockeffekte durch die Sicherheitsbeleuchtung der Anlagen, die zur Orientierungslosigkeit von Vögeln führen können. Weiterhin könnten Vögel, die in Nachlaufströmungen und Luftverwirbelungen an den Rotoren geraten, in ihrer Manövrierfähigkeit beeinträchtigt werden. Für die vorgenannten Faktoren ist jedoch ebenso wie bei den Scheuch- und Barrierewirkungen davon auszugehen, dass die Empfindlichkeiten und Risiken artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt sind.

Generell gilt, dass eine Gefährdung des Vogelzugs nicht schon dann vorliegt, wenn die abstrakte Gefahr besteht, dass einzelne Individuen bei ihrem Durchzug durch einen Offshore-Wind-

energiepark zu Schaden kommen. Eine Gefährdung des Vogelzuges ist erst dann gegeben, wenn ausreichende Erkenntnisse die Prognose rechtfertigen, dass die Anzahl der möglicherweise betroffenen Vögel so groß ist, dass unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Populationsgröße von einer signifikanten Beeinträchtigung einzelner oder mehrerer verschiedener Populationen mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit ausgegangen werden kann. Dabei ist die biogeografische Population der jeweiligen Zugvogelart Bezugsgröße für die quantitative Betrachtung.

Es besteht Einvernehmen darüber, dass nach der bestehenden Rechtslage einzelne Individuenverluste während des Vogelzuges akzeptiert werden müssen. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass der Vogelzug an sich schon viele Gefahren birgt und die Populationen einer harten Selektion unterzieht. Die Mortalitätsrate kann bei kleinen Vögeln ca. 60 bis 80 % betragen, bei größeren Arten ist die natürliche Sterblichkeitsrate geringer. Auch haben die einzelnen Arten unterschiedliche Reproduktionsraten, so dass der Verlust von Individuen für jede Art von unterschiedlicher Tragweite sein kann.

Ein gemeingültiger Akzeptanzgrenzwert konnte mangels hinreichender Erkenntnisse bisher noch nicht ermittelt werden.

Für die Abschätzung eines möglichen Kollisionsrisikos für Zugvögel mit Windenergieanlagen auf See sind die entsprechenden Höhenparameter der Anlagen eine wichtige Kennzahl. Im ROP-E wurden entsprechend den aktuellen technischen Weiterentwicklungen von Windenergieanlagen Bandbreiten für die Höhenparameter derzeit verbauter bzw. potentieller Turbinentypen aufgenommen (vgl. Kapitel 4.2). Hierbei werden zum einen Windparkvorhaben berücksichtigt, die bereits in Betrieb sind, sowie jene die im Rahmen des Übergangssystems und der ersten Inbetriebnahmejahre des zentralen Systems in den Zonen 1 und 2 in Betrieb gehen. Ein weiteres

Turbinenspektrum repräsentiert Anlagen, die potentiell in zukünftigen Windparkvorhaben der Zonen 3 bis 5 verbaut werden könnten. Für bereits realisierte oder zukünftige Windparkvorhaben in den Zonen 1 und 2 liegen Angaben bzw. Annahmen für 5 bis 12 MW-Anlagen vor, die eine Nabenhöhe von 100 bis 160 m und, basierend auf Rotordurchmessern von 140 m bis 220 m, eine Gesamthöhe von 170 m bis 270 m haben. Für Windparkvorhaben der Zonen 3 bis 5 werden Annahmen von 12 bis 20 MW-Anlagen getroffen, die eine Nabenhöhe von 160 bis 200 m und, basierend auf Rotordurchmessern von 220 m bis 300 m, eine Gesamthöhe von 270 m bis 350 m haben. Dies bedeutet, dass der untere rotorfreie Bereich von der Wasseroberfläche bis zur unteren Rotorblattspitze für Windparkvorhaben der Zonen 1 und 2 zwischen 30 m bis 50 m und für Windparkvorhaben der Zonen 3 bis 5 50 m betragen würde.

Über Zugplanbeobachtungen in den Gebieten EN1 bis EN3 erhaltene Höhenprofile zeigen eine starke Konzentration auf Höhenbereiche bis 20 m und damit unterhalb des Rotorbereichs der oben dargestellten Turbinen. Während im Frühjahr 85 % der festgestellten Vögel in diesem Höhenbereich zogen, waren es im Herbst nahezu drei Viertel (AVITEC RESEARCH 2017). Das Zuggeschehen des sichtbaren Tagzugs verlief im Gebiet EN5 überwiegend (92 %) in Flughöhen unter 20 m. Insgesamt lag der Anteil von Flugbewegungen im potentiellen Risikobereich der Rotoren (20 - 200 m) bei 8,0 %. Bei Seetauchern, Gänsen und Singvögeln wurden mehr als ein Drittel der Individuen im potentiellen Gefährdungsbereich der Rotoren registriert (BIOCONSULT SH 2017).

Bisherige Untersuchungen des Vogelzugs mittels Vertikalradar in der AWZ in der Nordsee zeigten, dass eine tageszeitliche Abhängigkeit in der Höhenverteilung bestand. Tagsüber konzentrierte sich Vogelzug im Frühjahr auf untere Höhenschichten, denn mehr als die Hälfte von

allen unter Tageslicht notierten Radarechos entfiel auf Höhen bis 300 m. Sank die Zahl tagsüber aufgezeichneter Vogeleschos kontinuierlich mit steigender Höhe, ergab sich in der Dunkelheit ein bimodales Verteilungsmuster zu den aufgezeichneten Vogelbewegungen. Einerseits wurden nachts unterste Höhenbereiche bis 100 m (35.018 Flugbewegungen; 13,2 %) und andererseits die höchsten Bereiche zwischen 900-1.000 m (30.295 Flugbewegungen; 11,4 %) am stärksten befliegen. Jeweils rund ein Drittel der Echos wurde in Höhen bis 300 m, oberhalb von 300 m bis 700 m und oberhalb von 700 m bis 1.000 m aufgezeichnet (AVITEC RESEARCH 2017). Korrespondierend zu den Verhältnissen im Frühjahr konnten aber auch im Herbst Vogelzugnächte registriert werden, deren Höhenprofile vom Grundmuster abwichen. In der starken Vogelzugnacht 25./26.10. war der Höhenbereich oberhalb von 900 m bis 1.000 m der am stärksten beflogene, was nahelegt, dass Vogelzug in dieser Nacht unterschätzt wurde und ein hoher (aber unbekannter) Anteil ziehender Vögel den Bereich der Radarmessung überflog. Auch in der sehr starken Vogelzugnacht 09./10.11. vollzog sich Vogelzug vergleichsweise stark nach oberwärts verschoben. Avitec Research (2017) geht deshalb davon aus, dass ihr Vertikalradarsystem mit seiner betrachteten Datengrundlage bis 1.000 m Höhe im Mittel wenigstens 2/3 des gesamten Vogelzuges registriert. In Einzelfällen kann der erfasste Anteil bei starkem Vogelzug je nach vertikalem Windprofil auch deutlich darüber liegen. Umgekehrt werden in Nächten mit einer mit der Höhe nur langsam ab- oder sogar zunehmenden Höhenverteilung auch mehr als die Hälfte aller Zugvögel verpasst werden. Dies ist jedoch meist nur in einer geringen Zahl der Nächte der Fall.

Ziehende Vögel fliegen bei gutem Wetter generell höher als bei schlechtem. Zudem starten die meisten Vögel ihren Zug gewöhnlich bei gutem Wetter und sind in der Lage, ihre Abflugbedingungen so zu wählen, dass sie mit einiger Wahrscheinlichkeit den Zielort bei bestmöglichem

Wetter erreichen. Bei den von den Vögeln für ihren Zug bevorzugten klaren Wetterlagen ist daher die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit WEA gering, weil die Flughöhe der meisten Vögel über der Reichweite der Rotorblätter liegen wird und die Anlagen gut sichtbar sind. Eine potenzielle Gefährdungssituation stellen dagegen überraschend auftretende Nebellagen und Regen dar, die zu schlechter Sicht und niedrigen Flughöhen führen. Problematisch ist insbesondere das Zusammentreffen von Schlechtwetterlagen mit sog. Massenzugereignissen. Massenzugereignisse, bei denen Vögel verschiedenster Arten gleichzeitig über die Nordsee fliegen, treten nach Informationen aus verschiedenen Umweltverträglichkeitsstudien ca. 5- bis 10-mal im Jahr ein. Eine Analyse aller vorhandenen Vogelzuguntersuchungen aus dem verpflichtenden Monitoring von Offshore-Windparks in der AWZ von Nord- und Ostsee (Betrachtungszeitraum 2008 – 2016) bestätigt, dass besonders intensiver Vogelzug zu weniger als 1 % der Zugzeiten mit extrem schlechten Wetterbedingungen zusammenfällt (WELCKER 2019b).

Neben der Gefährdung des Vogelzuges durch Vogelschlag kann ein weiteres Risiko für die ziehenden Vögel auch darin gesehen werden, dass der Zugweg durch die Präsenz von Windenergieanlagen umgelenkt und damit verlängert werden könnte. Hiervon betroffen ist allerdings nicht der Vogelzug in seiner Gesamtheit, da ein Großteil des Zuges in Höhen stattfindet, der außerhalb des Einflussbereichs von Windenergieanlagen ist. So ziehen viele Singvögel im Höhenbereich von 1.000 bis 2.000 m. Auch von Watvögeln ist bekannt, dass sie in sehr großen Höhen ziehen (JELLMANN 1989). Allerdings ziehen nennenswerte Anteile in Höhen <200 m und damit im Einflussbereich der Windenergieanlagen. Viele der niedrig ziehenden Arten gehören in die Gruppe der Wasser- und Seevögel, die in der Lage sind, auf dem Wasser zu landen um sich auszuruhen und ggf. zu fressen. Für Arten wie diese sind etwaige Umwege daher nur mit geringen Auswirkungen verbunden. Problematisch

könnte es für ziehende Landvögel werden, die zu einer Landung auf dem Wasser nicht befähigt sind. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Zugvögel zu beeindruckenden Nonstopflugleistungen fähig sind, vor allem beim Zug von nicht wassernden Arten über Meere. So betragen die Nonstopflugleistungen bei vielen Arten, auch bei Kleinvögeln, über 1.000 km (TULP et al. 1994). Es ist daher nicht damit zu rechnen, dass der gegebenenfalls benötigte Mehrbedarf an Energie durch einen in der AWZ der Nordsee erforderlichen Umweg, unter der Voraussetzung, dass keine zusammenhängenden Querriegel in der Hauptzugrichtung entstehen, zu einer Gefährdung des Vogelzuges führen würde.

Bei Nichtdurchführung des ROP käme es zu einer räumlich weniger koordinierten Planung von Windparkvorhaben. Die Flächeninanspruchnahme würde dadurch voraussichtlich erhöht. Weiterhin basiert der ROP-E auf Planungsgrundsätzen, die neben einer räumlichen auch eine zeitliche Koordinierung von Bauvorhaben vorsehen.

Auch wenn im Grunde sowohl bei Durchführung als auch bei Nichtdurchführung des ROP ähnliche Faktoren auf das Schutzgut Zugvögel wirken würden, so wäre doch bei Nichtdurchführung auf Grund des Fehlens von Planungsgrundsätzen und ihrer koordinierenden Vorgaben der Schutz von Zugvögeln schwieriger zu gewährleisten.

### 3.2.7 Fledermäuse und Fledermauszug

Derzeit liegen noch keine belastbaren Erkenntnisse zu möglichen Zugkorridoren und Zugverhalten von Fledermäusen über der Nordsee vor. Allgemein können folgende Auswirkungen der Nutzung Offshore-Windenergie auf Fledermäuse wirken:

Baubedingt: Die Bautätigkeiten während der Errichtung von OWEA sind mit einem erhöhten Schiffsaufkommen verbunden. Die Beleuchtung der Schiffe und der Baustelle kann Anlockeffekte

auf übers Meer wandernde Fledermäuse hervorrufen. Kollisionsgefahr mit den Schiffen und der Baustelle wären dann möglich.

Anlage- und betriebsbedingt: Während der Betriebsphase kann es durch die Beleuchtung der Anlagen möglicherweise zu Anlockeffekten kommen, die zu Kollisionen führen könnten.

Bei Nichtdurchführung des Plans können die gleichen Auswirkungen auf Fledermäuse wirken, wie bei Durchführung des Plan.

### 3.2.8 Luft

Durch den Bau und Betrieb der WEA und Plattformen sowie der Verlegung von Seekabelsystemen erhöht sich der Schiffsverkehr. Es ergeben sich jedoch keine messbaren Auswirkungen auf die Luftqualität. Daher entwickelt sich das Schutzgut Luft bei Durchführung des Plans in gleicher Weise wie bei Nichtdurchführung des Plans.

### 3.2.9 Klima

Negative Auswirkungen auf das Klima durch Windenergie auf See werden nicht erwartet, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten. Durch die mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie verbundenen CO<sub>2</sub>-Einsparungen (vgl. Kapitel 1.8) ist langfristig mit positiven Auswirkungen auf das Klima zu rechnen.

### 3.2.10 Landschaft

Durch die Realisierung von Offshore-Windparks treten Auswirkungen auf das Landschaftsbild ein, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen verändert wird. Die Anlagen müssen zudem nachts oder bei schlechter Sicht aus Sicherheitsgründen befeuert werden. Auch dadurch kann es zu optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes kommen. Die Errichtung von Plattformen kann ebenfalls zu visuellen Veränderungen des Landschaftsbildes führen. Das Maß der Beeinträchtigung der Landschaft durch

Offshore-Anlagen ist stark abhängig von den jeweiligen Sichtverhältnissen, aber auch von subjektiven Empfindungen sowie der grundsätzlichen Einstellung des Betrachters zur Offshore-Windenergie. Die für das gewohnte Bild einer Meereslandschaft untypischen vertikalen Strukturen können teilweise als störend, teils aber auch als technisch interessant empfunden werden. In jedem Fall bewirken sie eine Veränderung des Landschaftsbildes und der Charakter des Gebietes wird modifiziert. Die tatsächliche Sichtbarkeit wird bestimmt durch die Entfernung der Offshore-Windparks zur Küste bzw. Inseln, die flächenmäßige Größe des Windparks, die Höhe der WEA, die auf den konkreten Wetterbedingungen beruhende Sichtweite, die Höhe des Standorts des Betrachters (z.B. Strand, Aussichtsplattform, Leuchtturm) und die Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges. Aufgrund der beträchtlichen Entfernung (mehr als 30 km) der geplanten und bereits erreichten WEA und Plattformen zur Küste werden die Anlagen von Land aus nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar sein und dies auch nur bei guten Sichtverhältnissen. Dies gilt auch hinsichtlich der nächtlichen Sicherheitsbefeuerung.

Zur Minimierung der Sichtbarkeit trägt bei, dass im Rahmen der Zulassung von Einzelprojekten standardmäßig ein blendfreier und reflexionsarmer Anstrich zur Auflage gemacht wird. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Plattformen immer in räumlicher Nähe bzw. im räumlichen Verbund mit den Offshore-Windparks geplant sind, so dass die Veränderung des Landschaftsbildes durch diese Einzelbauwerke in unmittelbarer räumlicher Nähe zu den Offshore-Windparks lediglich geringfügig erhöht wird.

Insgesamt kann die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Offshore-Anlagen von der Küste aus als recht gering eingestuft werden.

Die Entwicklung des Landschaftsbildes bei Nichtdurchführung des ROP wird sich voraussichtlich nicht erheblich von der Entwicklung bei Durchführung des ROP unterscheiden. Jedoch

ist zu beachten, dass der erforderliche Flächenbedarf durch die Festlegungen des ROP (und des Flächenentwicklungsplanes) minimiert werden kann. Die potenziellen Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft können somit durch die räumlich koordinierte, vorausschauende und aufeinander abgestimmte Gesamtplanung des ROP und des FEP auf ein Minimum reduziert werden. Eine unzureichende räumliche Koordination bei Nichtdurchführung des Plans könnte zu stärker fragmentierten Windparkflächen und einer größeren Flächeninanspruchnahme und einer leicht erhöhten Sichtbarkeit von der Küste führen.

Für die Seekabelsysteme sind aufgrund der Verlegung als Unterwasserkabel negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild während der Betriebsphase auszuschließen.

### 3.2.11 Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Bei der Tiefgründung der Windenergie-Anlagen kommt es baubedingt zu Störungen des Meeresbodens, die entdecktes und unentdecktes Kulturerbe betreffen können. Das Kulturerbe wird beim Aushub oder Rammarbeiten vollständig oder teilweise zerstört bzw. dessen Kontext beeinträchtigt. Zudem ist bei Bauarbeiten mit umfangreichen sekundären Auswirkungen auf das Schutzgut Unterwasserkulturerbe durch die Baufahrzeuge zu rechnen.

Durch das Fundament als Strömungshindernis ist insbesondere bei feinsandigen Meeresböden mit der langfristigen Ausformung von Auskolkungstrichtern zu rechnen, wodurch Kulturspuren, die während der Baumaßnahmen noch unentdeckt blieben, frei erodieren können.

## 3.3 Leitungen

Leitungen im Sinne des Raumordnungsplans umfassen Rohrleitungen und Seekabel. Unter Seekabeln werden grenzüberschreitende Stromleitungen und Anbindungsleitungen für Offshore-Windparks sowie Datenkabel zusammengefasst. Sogenannte parkinterne Seekabel

sind von dieser Definition nicht umfasst. Auf Festlegungen im Rahmen der Fachplanung (FEP) wird diesbezüglich verwiesen.

Durch die AWZ der Nordsee verlaufen Rohrleitungen, die den deutschen Festlandsockel lediglich durchqueren (sogenannte Transitrohrleitungen) und solche, die auch an der deutschen Küste anlanden. Die Rohrleitungen Norpipe, Europipe 1 und Europipe 2 befördern Erdgas aus den norwegischen Gasfeldern nach Deutschland. Diese Rohrleitungen landen an der niedersächsischen Küste an. Seit 2009 ist im Bereich des Entenschnabels eine Gasrohrleitung zwischen dem dänischen Ravn-Ölfeld und der deutschen Förderplattform A6-A hinzugekommen. Weitere Rohrleitungen sind derzeit nicht geplant.

Die Vorbehaltsgebiete Leitungen dienen der Sicherung von Trassen für bestehende und zukünftige Rohrleitungen und Seekabel. Stromführende Kabel sind Gegenstand der Fachplanung.

Zurzeit sind in der AWZ der Nordsee neun Seekabelsysteme zur Anbindung von Offshore-Windparks in Betrieb. Fünf weitere Systeme sind derzeit in Bau.

In der Nordsee werden Netzanbindungssysteme mit Gleichstrom und Wechselstrom betrieben. Die Windenergieanlagen produzieren Wechselstrom, der auf den windparkeigenen Umspannplattformen gesammelt und auf eine Spannungsebene von 155 kV hoch transformiert wird. Anschließend wird der Strom von der Umspannplattform über ein AC-Kabel (Wechselstrom) an die Konverterplattform des Übertragungsnetzbetreibers weitergeleitet. Alternativ wird zukünftig

die Direktanbindung der Windenergieanlagen an die Konverterplattform mittels 66 kV-Seekabelsystem an die Konverterplattform umgesetzt. Die 66 kV-Direktanbindung wurde im FEP 2019 als Standardanbindungskonzept festgelegt.

Im Vergleich stellt die DC-Übertragungstechnologie aufgrund der deutlich höheren Übertragungsleistung gegenüber der AC-Technologie eine flächeneffizientere Technologie dar, verbunden mit geringeren Umweltauswirkungen durch die Kabelverlegung.

Darüberhinaus sind in der AWZ der Nordsee derzeit mit NorNed, Nord.Link und COBRACable drei transnationale Stromkabel in Betrieb. Transnationale Datenkabel – in der Regel Glasfaserkabel für die Telekommunikation – durchqueren die deutsche Nordsee in großer Anzahl. Zudem befinden sich auch eine ganze Reihe von außer Betrieb genommenen Kabeln im Meeresboden, die nach Aufgabe der Nutzung nicht entfernt wurden.

Durch Leitungen werden unterschiedliche Auswirkungen auf die Meeresumwelt hervorgerufen. Leitungen wirken in erster Linie auf die Schutzgüter Boden, Benthos und Fische; hier werden die potenziellen Auswirkungen durch das Einbringen von Hartsubstrat, durch Trübungsfahnen und für stromführende Kabel betriebsbedingte Wärmeemissionen und ggf. Magnetfelder bewertet.

Für die Bewertung der Festlegungen für Leitungen werden folgende mögliche Auswirkungen geprüft:

Tabelle 17: Potenzielle Auswirkungen durch Leitungen auf die Meeresumwelt (t = temporär).

Nutzung	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Schutzgüter																	
			Benthos	Fische	See- und Raivögel	Zugvögel	Meeressäuger	Fledermäuse	Plankton	Biotoptypen	Biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Wasser	Luft	Klima	Mensch/ Gesundheit	Kultur- und Sachgüter	Landschaftsbild	
Leitungen Trassen für Seekabel- systeme und Rohrleitungen	Einbringen von Hartsubstrat (Steinschüttung)	Veränderung von Habitaten	x	x						x	x		x						x	
		Lebensraum- und Flächenverlust	x	x							x		x						x	
	Wärmeemissionen (stromführende Kabel)	Beeinträchtigung/ Verdrängung kaltwasserliebender Art	x									x	x							
		Beeinträchtigung	x																	
	Magnetfelder (stromführende Kabel)	Beeinträchtigung des Orientierungsverhaltens einzelner wandernder Arten		x																
Beeinträchtigung		x t	x t	x t					x t					x t						
Trübungsfahnen (Bauphase)	Physiologische Effekte und Scheueffekte	Beeinträchtigung		x t																
		Beeinträchtigung		x t																

### 3.3.1 Boden/ Fläche Rohrleitungen

Während der Verlegung in den Meeresboden ist die Bildung einer bodennahen Trübungsfahne sowie die kleinräumige Änderung der Morphologie und des Sedimentverbands wahrscheinlich. Die resuspendierten Sedimente werden im Umfeld der Rohrleitung in Abhängigkeit der Korngröße unterschiedlich weit verfrachtet und abgelagert: Die Distanzen liegen dabei deutlich unter denen, die für die Sedimentation von Trübungsfahnen im Zuge der Sand- und Kiesgewinnung festgestellt werden. Die Konzentrationen an resuspendiertem partikulärem Material liegen in vergleichbarer Größenordnung wie bei natürlichen Resuspensionen von Sedimenten, die durch Stürme hervorgerufen werden.

Die Bildung von Unterspülungen („Freespans“) kann zu einer Änderung der Sedimentbeschaffenheit bzw. Kornzusammensetzung führen, die jedoch räumlich eng begrenzt ist. Diese Unterspülungen können sich in Abhängigkeit des Sandangebots und geologischen Aufbaus des Untergrunds stabilisieren oder nur zeitweise auftreten. Bei Sanddefiziten kann es zu einer Änderung des Substrats kommen, indem z. B. Geschiebemergel, Klei o.ä. zeitweise am Meeresboden ansteht.

Zum Schutz der Rohrleitung vor äußerer Korrosion sind in regelmäßigen Abständen Opferanoden aus Zink und Aluminium angebracht, die nur in geringen Mengen gelöst und in die Wassersäule freigesetzt werden. Aufgrund der sehr starken Verdünnung liegen sie nur in Spurenkonzentrationen vor; im Wasser werden sie an herabsinkende oder aufgewirbelte (resuspendierte) Sedimentpartikel adsorbiert und sedimentieren auf dem Meeresboden.

#### Seekabel

Beim Verlegen von Seekabeln kommt es generell zu Änderungen der Bodenmorphologie und des ursprünglichen Sedimentaufbaus im Trassenbereich als Folge der Kabelverlegung. Aufgrund der natürlichen Sedimentdynamik in der Nordsee kann sich der Meeresboden entlang der betroffenen Trassen jedoch regenerieren.

Neben der Bildung einer bodennahen Trübungsfahne kann es zu der Resuspension von sedimentgebundenen Schadstoffe sowie zu einem verstärkten Schadstoffeintrag durch den Baustellenverkehr kommen.

Magnetische Wirkungen während des Betriebs von stromabführenden Kabeln können vernachlässigt bzw. ausgeschlossen werden, weil sich bei Wechselstromkabel (Dreileiter-Drehstromkabel) und bipolaren Gleichstromkabel die magne-

tischen Felder nahezu aufheben. In Abhängigkeit der Dauer und Stärke der Windgeschwindigkeit kommt es bei der Stromabführung an das landseitige Netz zu Energieverlusten, die in der Folge zu einer Erwärmung des Sediments um das Kabel führen. Nach dem Stand der Technik werden keine Öl-isolierten Kabel verwendet. Blei kann durch die Isolierung nicht austreten.

Betriebsbedingt kommt es sowohl bei Gleichstrom- als auch bei Drehstrom-Seekabelsystemen radial um die Kabelsysteme zu einer Erwärmung des umgebenden Sediments. Die Wärmeabgabe resultiert aus den thermischen Verlusten des Kabelsystems bei der Energieübertragung.

Diese Energieverluste hängen von einer Reihe von Faktoren ab. Wesentlichen Einfluss haben die folgenden Ausgangsparameter:

- **Übertragungstechnologie:** Grundsätzlich ist bei gleicher Übertragungsleistung bei Drehstrom-Seekabelsystemen von einer höheren Wärmeabgabe durch thermische Verluste auszugehen als bei Gleichstrom-Seekabelsystemen (OSPAR Commission 2010).
- **Umgebungstemperatur im Bereich der Kabelsysteme:** Je nach Wassertiefe und Jahreszeit ist von einer Schwankungsbreite in der natürlichen Sedimenttemperatur auszugehen, die Einfluss auf die Wärmeabfuhr hat.
- **Thermischer Widerstand des Sediments:** In der AWZ kommen überwiegend wasser-gesättigte Sande vor, für deren spezifischen Wärmewiderstand unter Berücksichtigung verschiedener Quellen ein Größenbereich von 0,4 bis 0,7 KmW-1 gültig ist (Smolczyk 2001, Bartnikas & Srivastava 1999, VDI

1991, Barnes 1977). Danach ist bei wasser-gesättigten Grobsanden von einer effizienteren Wärmeabfuhr auszugehen als bei feinkörnigeren Sanden.

Für die Temperaturentwicklung in der oberflächennahen Sedimentschicht ist zudem die Verlegetiefe der Kabelsysteme entscheidend. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind bei Einhaltung einer ausreichenden Verlegetiefe und bei Einsatz von Kabelkonfigurationen nach Stand der Technik keine signifikanten Auswirkungen durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung zu erwarten. Im Rahmen der Umweltfachbeiträge für stromabführende Kabelsysteme von Offshore-Windparks wurden verschiedene Berechnungen zur Sedimenterwärmung durch den Betrieb von Seekabelsystemen vorgelegt. Nach Angaben der Antragstellerin wird die kabelinduzierte Sedimenterwärmung beim Vorhaben „BorWin 3 und BorWin gamma“ bei den Gleichstromkabeln ca. 1,3 K in 20 cm Sedimenttiefe betragen, wenn die Kabel, wie im FEP festgelegt, mind. 1,50 m tief eingespült werden (PRYSMIAN, 2016). Temperaturmessungen an einem parkinternen Drehstromkabelsystem im dänischen Offshore-Windpark „Nysted“ ergaben eine Sedimenterwärmung direkt über dem Kabel (Übertragungsleistung von 166 MW) 20 cm unter dem Meeresboden von max. 1,4 K (MEISSNER et al. 2007). Die intensive bodennahe Wasserbewegung in der Nordsee führt darüber hinaus zu einem schnellen Abtransport von lokaler Wärme.

Unter Berücksichtigung der o.g. Ergebnisse und Prognosen kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Verlegetiefe von mind. 1,50 m von der Einhaltung des sogenannten „2 K-Kriteriums“<sup>10</sup> auszugehen ist, das sich als Vorsorge-

<sup>10</sup> „Das sog. 2 K-Kriterium stellt einen Vorsorgewert dar, der nach Einschätzung des BfN auf Basis des derzeitigen Wissenstandes mit hinreichender Wahrscheinlichkeit sicherstellt, dass erhebliche negative Auswirkungen der

Kabelerwärmung auf die Natur bzw. die benthische Lebensgemeinschaft vermieden werden.“  
(<http://www.stromeffizienz.de/page/fileadmin/off->

wert in der derzeitigen behördlichen Zulassungspraxis etabliert hat. Um die Einhaltung des „2 K-Kriteriums“, d.h. eine maximale Temperaturerhöhung um 2 Grad in 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche, sicherzustellen, wurde schon ein entsprechender Grundsatz zur Sedimenterwärmung in den BFO-N aufgenommen und im FEP weitergeführt (vgl. z. B. Planungsgrundsätze 5.3.2.9, 5.4.2.9, 5.5.2.13 BFO-N sowie Planungsgrundsatz 4.4.4.8).

Dieser Grundsatz legt die Einhaltung des 2 K-Kriteriums fest, um potenzielle Beeinträchtigungen der Meeresumwelt durch eine kabelinduzierte Sedimenterwärmung weitestgehend zu reduzieren. Bei Einhaltung des 2 K-Kriteriums gemäß Planungsgrundsatz kann nach derzeitigem Stand davon ausgegangen werden, dass keine signifikanten Auswirkungen, wie Struktur- und Funktionsveränderungen, durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung auf das Schutzgut Boden zu erwarten sind. Aufgrund des geringen Anteils an organischem Material im Sediment wird es durch die Sedimenterwärmung voraussichtlich zu keiner nennenswerten Freisetzung von Schadstoffen kommen.

Die genannten Auswirkungen auf das Schutzgut Boden entstehen unabhängig von den Festlegungen des ROP. Bei Nichtdurchführung des Plans wäre jedoch mit einer räumlich weniger koordinierten Planung der Leitungssysteme zu rechnen. Dadurch würde es zu einer erhöhten Anzahl von Leitungskreuzungen bzw. Kreuzungsbauwerken kommen, welche das Einbringen von Hartsubstrat erfordern würden.

Da die Festlegungen des Plans durch die überwiegende Lage außerhalb von sensiblen Bereichen und die Reduzierung von Leitungstrassen auf eine möglichst geringe Inanspruchnahme

des Meeresbodens/ sensibler Bereiche abzielen, wäre bei Nichtumsetzung des Planes der Schutz des Bodens voraussichtlich schwieriger zu gewährleisten als bei Durchführung des Plans.

### 3.3.2 Benthos und Biotoptypen

Hinsichtlich Benthos und Biotope gelten die Ausführungen in Kapitel 3.2.2 analog. Bei Nichtdurchführung des Plans wäre mit einer räumlich weniger koordinierten Planung von Leitungen zu rechnen. Die Vorbehaltsgebiete Leitungen verlaufen überwiegend außerhalb von sensiblen Schutzgebieten. Zudem wäre mit einer erhöhten Anzahl von Leitungskreuzungen bzw. Kreuzungsbauwerken zu rechnen, die ebenfalls das Einbringen von Hartsubstrat erfordern würden. Auch hier würden sich kleinräumig die Habitatstrukturen ändern, was wiederum zu einer Verschiebung bzw. Veränderung des Artenspektrums des Benthos führen könnte.

Da die Festlegungen des Plans durch die überwiegende Lage außerhalb von sensiblen Bereichen und die Reduzierung von Leitungstrassen auf eine möglichst geringe Inanspruchnahme des Meeresbodens/ sensibler Bereiche abzielen, wäre bei Nichtumsetzung des Planes der Schutz des Benthos und von Biotopen voraussichtlich schwieriger zu gewährleisten als bei Durchführung des Plans.

### 3.3.3 Fische

#### **Rohrleitungen**

Die Fischfauna kann während der Bauphase von Rohrleitungen durch **Lärm und Vibrationen** sowohl durch den Einsatz von Schiffen und Kränen, als auch durch die Installation der Leitungssysteme vorübergehend vergrämt werden (siehe auch Kapitel 3.2.3). Ferner können baubedingt

bodennahe **Trübungsfahnen** auftreten und lokale Sedimentumlagerungen stattfinden, durch die Fische, insbesondere Laich und Larven, geschädigt werden können. Die ökologischen Auswirkungen der Trübungsfahnen auf die Fische werden ausführlich im Kapitel 3.4.3 beschrieben. Die Auswirkungen auf die Fische in den Bereichen mit Sedimentumlagerungen sind kurzfristig und räumlich begrenzt.

### **Seekabel**

Die baubedingten Beeinträchtigungen der Fischfauna durch Seekabel sind, ebenso wie durch Rohrleitungen, durch **Schallemissionen und Trübungsfahnen** zu erwarten. Ausführliche Informationen sind den Kapiteln 3.2.3 und 3.4.3 zu entnehmen.

Anlagebedingt ist durch die Steinschüttungen im Bereich der geplanten Leitungskreuzungen ein **lokaler Wandel der Fischgemeinschaft** zu erwarten. Durch eine veränderte Fischzönose kann es zu einer Veränderung der Dominanzverhältnisse und des Nahrungsnetzes kommen. Diese Effekte sind jedoch aufgrund der Kleinräumigkeit der geplanten Kabelkreuzungsbauwerke als gering zu bewerten.

Bezüglich der möglichen betriebsbedingten Auswirkungen der Seekabelsysteme von OWPs, wie die **Sedimenterwärmung und elektromagnetische Felder**, sind ebenfalls keine erheblichen Auswirkungen auf die Fischfauna zu erwarten. Die Sedimenterwärmung im unmittelbaren Umfeld der Kabel wird erfahrungsgemäß den Vorsorgewert von 2K in 20 cm Sedimenttiefe nicht überschreiten. Direkte elektrische Felder treten bei dem vorgesehenen Kabeltyp aufgrund der Schirmung nicht auf. Induzierte Magnetfelder der einzelnen Leiter heben sich bei der vorgesehenen gebündelten Verlegung mit je einem Hin- und Rückleiter weitgehend auf und liegen deutlich unter der Stärke des natürlichen Erdmagnetfelds. Nach Angaben der TdV beträgt das während des Betriebs des Ostwind 2-Kabelsystems entstehende Magnetfeld maximal 20  $\mu\text{T}$  an der

Meeresbodenoberfläche. Im Vergleich dazu beträgt das natürliche Erdmagnetfeld je nach Standort 30 bis 60  $\mu\text{T}$ . Mit zunehmender Entfernung zum Kabel nimmt die Feldstärke rasch ab. Vor allem diadrome Arten, wie der Lachs und der Europäische Aal, könnten gegenüber elektromagnetischen Feldern empfindlich reagieren. Verschiedene Untersuchungen zu Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf den Europäischen Aal zeigten jedoch keine eindeutigen Ergebnisse. Im dänischen Windpark „Nysted“ konnten keine Verhaltensänderungen des Aals erfasst werden (BIO/CONSULT AS 2004). Hingegen konnten sowohl WESTERBERG UND LAGENFELT (2008) als auch GILL UND BARTLETT (2010) kurzzeitige Veränderungen ihrer Schwimmaktivität verzeichnen. Insgesamt ist aufgrund der zu erwartenden mäßigen und kleinräumigen Veränderung des Magnetfeldes im Bereich des Kabels eine Blockade der Wanderbewegungen von Meerestischen unwahrscheinlich. Magnetosensitive Fischarten könnten jedoch den unmittelbaren Bereich des Kabels meiden.

Bei den in der deutschen AWZ vorgesehenen Dreileiter-Drehstromkabeln und bipolaren Gleichstromkabeln können magnetische Wirkungen während des Betriebs vernachlässigt bzw. ausgeschlossen werden, da sich die magnetischen Felder nahezu aufheben. Erhebliche Auswirkungen auf sensitive Fischarten sind damit nicht zu erwarten.

### **3.3.4 Marine Säuger Rohrleitungen**

Bei der Verlegung, dem Betrieb, der Wartung und dem Rückbau von Rohrleitungen im Meer kann es zu Auswirkungen auf marine Säugetiere kommen. Zu nennen sind: Schiffsverkehr, Schallemissionen, Sedimentfahnen und Verschmutzungen. Im Normalbetrieb können Auswirkungen auf marine Säugetiere mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden. Bei Wartungsarbeiten ist erhöhter Schiffsverkehr mit Schallemissionen und Verschmutzungen möglich.

*Baubedingt:* Bei der Verlegung von Rohrleitungen kommt es temporär zu Schallbelastungen und Sedimenttrübungsfahnen. Die Intensität und Dauer der Schallemissionen hängen im Wesentlichen vom Verlegeverfahren ab. Insgesamt sind jedoch Störungen durch Verlegearbeiten für marine Säugetiere kleinräumig, lokal und von kurzer Dauer.

Auswirkungen durch Veränderung der Sedimentstruktur und Beschädigung von Benthos bei der Verlegung sind für marine Säugetiere auf jeden Fall vernachlässigbar. Diese Veränderungen finden kleinräumig entlang der Rohrleitung statt. Auswirkungen durch Langzeitveränderungen der Sedimentstruktur und des Benthos sind für marine Säugetiere unerheblich, da diese ihre Beuteorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen.

Direkte Störungen mariner Säugetiere auf Individuenebene können während der Verlegung und des Rückbaus von Rohrleitungen auftreten. Auswirkungen durch Schiffsverkehr und insbesondere durch Schallemissionen bei Verlegearbeiten sind nur regional und zeitlich begrenzt zu erwarten. Mit der Entstehung von Sedimentfahnen ist weitgehend nur lokal und zeitlich begrenzt zu rechnen. Ein Habitatverlust für marine Säugetiere auf Individuenebene könnte dadurch insgesamt höchstens lokal und zeitlich begrenzt auftreten.

*Betriebsbedingt:* Die auf dem Meeresboden verlegten Rohrleitungen können bei marinen Säugetieren Anlockeffekte hervorrufen, ausgelöst durch vermehrtes Fischvorkommen im Bereich der Rohrleitungen (diese können wiederum durch Ansiedlung von Benthosorganismen an den Rohrleitungen angelockt werden).

Im Normalbetrieb haben Rohrleitungen auf marine Säugetiere keine erheblichen Auswirkungen. Im Falle einer Beschädigung der Rohrleitung oder anfallender Überprüfungs- und Wartungsarbeiten sind regional und zeitlich begrenzte Störungen durch Schiffsverkehr mit

Schallemissionen und Schadstoffaustritt möglich.

Auswirkungen durch Sediment- und Benthosveränderungen sind für marine Säugetiere unerheblich, da diese ihre Beuteorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen. Sollte sich das Benthosartenspektrum entlang von auf dem Meeresboden verlegten Rohrleitungen verändern, so würde die Veränderung möglicherweise Fische stärker anlocken. Vermehrtes Fischauftreten könnte wiederum auch marine Säugetiere anlocken.

Im Normalbetrieb sind Auswirkungen auf die Populationsebene nicht bekannt. Aufgrund der schmalen, linearen Verlaufsform von Rohrleitungen können negative Auswirkungen auf die Populationsebene mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen durch Rohrleitungen auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

### **Seekabel**

Potenzielle Auswirkungen bei der Verlegung und z. T. beim Rückbau von Seekabeln für marine Säugetiere sind: Schiffsverkehr, Schallemissionen und Trübungsfahnen. Mögliche betriebsbedingte Auswirkungen durch Erzeugung von elektrischen und magnetischen Felder in der unmittelbaren Umgebung von Seekabeln auf marine Säugetiere hängen von der Art des jeweiligen Kabels ab.

*Baubedingt:* Bei der Verlegung von Kabeln kommt es zeitlich begrenzt zu Schallemissionen, die möglicherweise Störungen bei marinen Säugetieren hervorrufen können. Die Dauer und Intensität der Schallemissionen variieren je nach Verlegeverfahren. Die Auswirkungen der Schallemissionen während der Verlegung sind jedoch lokal und zeitlich begrenzt. Die Intensität der Auswirkungen kann in Abhängigkeit vom Verlegeverfahren zwischen mittel und hoch variieren.

Dies gilt auch für Auswirkungen durch Entstehung von Trübungsflächen. Veränderungen der Sedimentstruktur und damit verbundene temporäre Benthosveränderungen haben auf marine Säugetiere keine Auswirkungen. Marine Säugetiere suchen ihre Beute in weit ausgedehnten Arealen in der Wassersäule.

*Betriebsbedingt:* Im Betrieb können Stromkabel zu Erwärmung der umgebenden Sedimente führen. Diese hat allerdings keine direkten Auswirkungen auf hochmobile Tiere wie marine Säuger.

Insgesamt sind keine erheblichen Auswirkungen durch Kabel zur Ableitung von Energie oder durch Bündelung von Kabeln in einer gemeinsamen Trasse auf marine Säugetiere weder auf Individuen noch auf Populationsebene zu erwarten.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen durch Seekabel auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

### 3.3.5 See- und Rastvögel

#### **Rohrleitungen**

Baubedingt: Bei der Verlegung von Rohrleitungen kommt es temporär zu Sedimenttrübungsflächen und lokalen Sediment- und Benthosveränderungen. Während der Verlegearbeiten kann der baubedingte Schiffsverkehr zu visueller Unruhe führen und bei stöempfindlichen Arten Scheuch- bzw. Meidereaktionen auslösen.

Potentielle baubedingte Auswirkungen wirken insgesamt nur temporär und lokal für die Dauer und den unmittelbaren Bereich der Verlegung.

Betriebsbedingt: Auswirkungen durch Sediment- und Benthosveränderungen sind für See- und Rastvögel von geringer Bedeutung, da diese ihre Beuteorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen. Sollte sich das Benthosartenspektrum ent-

lang von auf dem Meeresboden verlegten Rohrleitungen verändern, so würde die Veränderung möglicherweise Fische stärker anlocken. Vermehrtes Fischauftreten könnte wiederum auch Seevögel anlocken. Während der Betriebsphase kann wartungsbedingter Schiffsverkehr zu visueller Unruhe führen und bei stöempfindlichen Arten temporäre Scheuch- bzw. Meidereaktionen auslösen.

#### **Seekabel**

Baubedingt: Bei der Verlegung von Seekabeln kommt es temporär zu Sedimenttrübungsflächen und lokalen Sediment- und Benthosveränderungen. Während der Verlegearbeiten kann der baubedingte Schiffsverkehr zu visueller Unruhe führen und bei stöempfindlichen Arten Scheuch- bzw. Meidereaktionen auslösen.

Potentielle baubedingte Auswirkungen wirken insgesamt nur temporär und lokal für die Dauer und den unmittelbaren Bereich der Verlegung.

Betriebsbedingt: Auswirkungen durch Sediment- und Benthosveränderungen sind für See- und Rastvögel von geringer Bedeutung, da diese ihre Beuteorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen. Während der Betriebsphase kann wartungsbedingter Schiffsverkehr zu visueller Unruhe führen und bei stöempfindlichen Arten temporäre Scheuch- bzw. Meidereaktionen auslösen.

#### **Nichtdurchführung des Plans**

Bei Nichtdurchführung des Plans käme es zu einer räumlich weniger koordinierten Planung von Leitungen und Grenzkorridoren. Der ROP basiert auf Planungsgrundsätzen, die neben einer räumlichen auch eine zeitliche Koordinierung von Bauvorhaben vorsehen, um Auswirkungen auf u.a. die Meeresumwelt und damit auch See- und Rastvögel zu minimieren.

Auch wenn im Grunde sowohl bei Durchführung als auch bei Nichtdurchführung des ROP ähnliche Faktoren auf das Schutzgut See- und Rast-

vögel wirken würden, so wäre doch bei Nichtdurchführung auf Grund des Fehlens von Planungsgrundsätzen und ihrer koordinierenden Vorgaben der Schutz der Meeresumwelt und damit See- und Rastvögel schwieriger zu gewährleisten.

### 3.3.6 Zugvögel

#### **Rohrleitungen**

Potentielle Auswirkungen von Rohrleitungen auf Zugvögel beschränken sich hauptsächlich auf die Bauphase. Beleuchtete Baufahrzeuge können Anlockeffekte hervorrufen, wodurch es zu Kollisionen kommen kann.

#### **Seekabel**

Potentielle Auswirkungen von Rohrleitungen auf Zugvögel beschränken sich hauptsächlich auf die Bauphase. Beleuchtete Baufahrzeuge können Anlockeffekte hervorrufen, wodurch es zu Kollisionen kommen kann.

Die potentiellen Auswirkungen auf Fledermäuse ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.3.7 Fledermäuse und Fledermauszug

Potentielle Auswirkungen von Leitungen auf Fledermäuse beschränken sich hauptsächlich auf die Bauphase. Beleuchtete Baufahrzeuge können Anlockeffekte hervorrufen, wodurch es zu Kollisionen kommen kann.

Die potentiellen Auswirkungen auf Fledermäuse ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.3.8 Luft

#### **Rohrleitungen**

Die Verlegung, Wartung und der Rückbau von Rohrleitungen sind mit Schiffsverkehr verbunden. Dieser wiederum führt zu Schadstoffemissionen, die die Luftqualität beeinflussen können.

Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Luftqualität werden nicht erwartet.

#### **Seekabel**

Die Verlegung, Wartung und der Rückbau von Seekabeln sind mit Schiffsverkehr verbunden. Dieser wiederum führt zu Schadstoffemissionen, die die Luftqualität beeinflussen können. Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Luftqualität werden nicht erwartet.

### 3.3.9 Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Baubedingte Auswirkungen durch Rohrleitungen und Seekabel auf das Unterwasserkulturerbe sind abhängig von den eingesetzten Verlegemethoden. Sowohl Spül- als auch Baggerarbeiten können zur Zerstörung von Unterwasserkulturerbe am Meeresgrund führen. Neben den direkten Auswirkungen der eingesetzten Verlegeverfahren sind auch indirekte Auswirkungen z.B. durch Ankerarbeiten oder Schraubenwasser in Betracht zu ziehen.

Bei Rohrleitungen, die direkt auf dem Meeresboden verlegt werden und im Laufe der Zeit im Sediment versinken, kann die direkte Auswirkung als gering betrachtet werden. Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

## 3.4 Rohstoffgewinnung

Die Gewinnung von Rohstoffen aus dem Meer erfolgt sowohl für kommerzielle Zwecke als auch - insbesondere die Stein-, Kies- und Sandgewinnung - für den Küstenschutz. Daneben waren bereits große Flächen vor allem in der Nordsee mit Erlaubnisfeldern für die Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen belegt. In der deutschen AWZ handelt es sich dabei in erster Linie um Erdgaslagerstätten. Die Bedeutung zeigt sich insbesondere für die Nordsee; hier überschreitet die Fördermengen auf See deutlich die an Land.

Das Bundesberggesetz (BBergG) ist das Bundesgesetz zur Regelung der bergrechtlichen Fragen und umfasst u.a. die Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen. Mit der Rohstoffsucherklausel des § 48 Abs. 1 S. 2 BBergG

sollen außerbergrechtliche Vorschriften anderer zuständigen Behörden so angewendet werden, dass die Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Weiter gibt das BBergG in den §§ 48 ff. Regelungen zugunsten der Schifffahrt, der Fischerei, der Verlegung und des Betriebs von Kabeln und Rohrleitungen sowie der Meeresumwelt vor, die bei der Aufsuchung bzw. Zulassung von Betriebsplänen für einen Betrieb im Bereich des Festlandssockels zu beachten sind.

Erlaubnisse gewähren nach § 7 BBergG dem berechtigten Erlaubnisinhaber das ausschließliche Recht, in einem bestimmten Feld Bodenschätze aufzusuchen. Bewilligungen gewähren nach § 8 BBergG insbesondere das ausschließliche Recht zur Gewinnung eines Rohstoffs. Die Versagung der Erlaubnis bzw. der Bewilligung richtet sich nach dem Vorliegen der im § 11 bzw. § 12 BBergG genannten Gründe.

Die Rohstoffgewinnung unterteilt sich bei der Umsetzung regelmäßig in unterschiedliche Phasen – Aufsuchungs- bzw. Erkundungs-, Erschließungs-, Betriebs- und Nachsorgephase.

Die Aufsuchung dient der Erkundung von Rohstofflagerstätten nach § 4 Abs. 1 BBergG. Sie erfolgt im marinen Bereich regelmäßig durch geophysikalische Untersuchungen, einschließlich seismischer Untersuchungen und Explorationsbohrungen. Die Gewinnung von Rohstoffen beinhaltet in der AWZ das Fördern (Lösen, Freisetzen), Aufbereiten, Lagern und Transportieren von Rohstoffen.

Für die Aufsuchung im Bereich des Festlandssockels müssen gemäß Bundesberggesetz Bergbauberechtigungen (Erlaubnis, Bewilligung) eingeholt werden. Diese gewähren das Recht zur Aufsuchung und/oder Gewinnung von Bodenschätzen in einem festgelegten Feld für einen bestimmten Zeitraum. Für die Erschließung (Gewinnungs- und Aufsuchungstätigkeit) sind zusätzliche Zulassungen in Form von Betriebsplä-

nen notwendig (vgl. § 51 BBergG). Für die Errichtung und Führung eines Betriebs sind Hauptbetriebspläne für einen in der Regel 2 Jahre nicht übersteigenden Zeitraum aufzustellen, die bei Bedarf fortlaufend erneut aufgestellt werden müssen (§ 52 Abs. 1 S. 1 BBergG).

Bei bergbaulichen Vorhaben, die einer UVPG bedürfen, ist die Aufstellung eines Rahmenbetriebsplans obligatorisch, für dessen Zulassung ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen ist (§ 52 Abs. 2a BBergG). Rahmenbetriebspläne gelten i.d.R. für einen Zeitraum von 10 bis 30 Jahren.

Errichtung und Betrieb von Förderplattformen zur Gewinnung von Erdöl und Erdgas im Bereich des Festlandssockels bedürfen nach § 57c BBergG i.V.m. der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) einer UVP. Gleiches gilt für marine Sand- und Kiesgewinnung auf Abbauflächen von mehr als 25 ha oder in einem ausgewiesenen Naturschutzgebiet oder Natura 2000-Gebiet.

Im Planungszeitraum 2004 bis 2009 lagen für die Nordsee bergrechtliche Bewilligungen für den Sand- und Kiesabbau im Bereich Sylter Außenriff vor:

Bewilligungsfeld	Weißer Bank	bis 2039
Bewilligungsfeld	BSK 1	bis 2033
Bewilligungsfeld	OAM III	bis 2051

In diesen Gebieten wurde mit gültigen Rahmenbetriebsplänen von 1997 bis 2006 jährlich zwischen 0,8 bis 2,4 Mio. t Sand und Kies abgebaut.

Für die Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen wurden Erlaubnisse (NE3-0001-01, bis Ende Mai 2020; B 20 008/71, bis Ende Mai 2021) in der südwestlichen AWZ und in der westlichen AWZ (NE3-0002-01, bis Ende Dezember 2021) erteilt.

Für die Gewinnung von Erdgas liegt im „Entenschnabel“ an der Grenze zur dänischen AWZ die Bewilligung Deutsche Nordsee A6/B4 (bis 2028) vor. Zum Zeitpunkt der Planungen war dort eine Förderplattform in Betrieb, die in der zweiten Jahreshälfte 2020 die Förderung einstellte.

### **Entwicklung der Rohstoffgewinnung**

Im Zeitraum 2009 bis 2019 hat es in der deutschen AWZ der Nordsee keine Genehmigung neuer Erlaubnis- oder Bewilligungsfelder für Sand- und Kiesabbau oder Kohlenwasserstoffe gegeben.

Für die deutsche AWZ in der Nordsee ist seit der Verabschiedung der Raumordnungspläne 2009

eine Abnahme der Fläche von Erlaubnisfeldern für Kohlenwasserstoffe zu beobachten.

Alle Bewilligungsfelder auf Kohlenwasserstoffe im Entenschnabel sind, bis auf die Bewilligung Deutsche Nordsee A6/B4 mit der Förderplattform A6-A, ausgelaufen. Die Bewilligung für den Abbau im Feld Weiße Bank ist erloschen (Urteil des Oberverwaltungsgerichts Schleswig, rechtskräftig seit 12.02.2019). Für das Feld BSK1 liegt seit 2009 kein Rahmenbetriebsplan mehr vor.

Die folgende Tabelle stellt Wirkungen der Rohstoffgewinnung und potenzielle Auswirkungen auf die Schutzgüter dar.

Tabelle 18: Wirkungen und potenzielle Auswirkungen der Rohstoffgewinnung

Nutzung	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Schutzgüter																		
			Benthos	Fische	See- und Rastvögel	Zugvögel	Meeressäuger	Fledermäuse	Plankton	Biotoptypen	Biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Wasser	Luft	Klima	Mensch/ Gesundheit	Kultur- und Sachgüter	Landschaftsbild		
Rohstoffe Sand- und Kiesabbau / Seismische Untersuchungen	Entnahme von Substraten	Veränderung von Habitaten	x	x							x	x	x						x		
		Lebensraum- und Flächenverlust	x	x							x	x	x	x					x		
	Trübungsfahnen	Beeinträchtigung	x t																		
		Physiologische Effekte und Scheueffekte		x t																	
	Physische Störung	Beeinträchtigung des Meeresbodens	x								x		x	x							
Unterwasser-schall bei seismischen Untersuchungen	Beeinträchtigung / Scheueffekt		x t				x t														

Potenzielle temporäre Auswirkungen ergeben sich aus dem Unterwasserschall bei seismischen Untersuchungen sowie durch Trübungsfahnen während der Rohstoffgewinnung und können zu Beeinträchtigungen und Scheueffekten führen. Potenzielle permanente Auswirkungen durch die Entnahme der Substrate und physische Störung bedingen einen Lebensraum- und Flächenverlust, die Veränderung von Habitaten und eine Beeinträchtigung des Meeresbodens.

### 3.4.1 Boden/ Fläche *Sand- und Kiesgewinnung*

In der AWZ der Nordsee erfolgt die Gewinnung von Kiessanden und Sanden flächenhaft mit einem Schleppkopf-Saugbagger (suction trailer hopper dredging). Dabei überfährt ein Saugbagger mit einem Schleppkopf von üblicherweise 2 m Breite aus abbautechnischen und navigatorischen Gründen mehrfach das Gewinnungsfeld, bis die maximal zulässige Abbautiefe von 2 m

zusätzlich einer Baggertoleranz von ca. einen halben Meter erreicht wird. Es entstehen i. d.R. etwa 2 bis 4 m breite Furchen von max. 2,6 m Tiefe, zwischen denen unbeanspruchter Meeresboden stehen bleibt. Es muss eine Restmächtigkeit des förderwürdigen Sediments erhalten bleiben, um das ursprüngliche Substrat für eine Wiederbesiedlung zu erhalten.

Steinfelder werden mit einem Abstand von 500 m vom Abbau ausgeschlossen. Im Fall von selektiver Sedimentgewinnung werden die Kiese an Bord gesiebt und die nicht benötigte Fraktion (Sand oder Kies) wieder vor Ort rückgeleitet.

Bei diesen Sedimentbaggerungen wird das Schutzgut Boden in vielfacher Hinsicht beeinflusst:

- Substratentfernung und Veränderung der Bodentopographie
- Veränderung der hydrographischen Verhältnisse
- Bildung von Trübungsfahnen & Sedimentation suspendierten Materials
- Remobilisation von Schadstoffen

*Substratentfernung und –veränderung sowie Veränderung der Bodentopographie:* Aufgrund der oben beschriebenen Abbautechnik wird der Meeresboden nicht gleichmäßig auf der gesamten Fläche um 2,6 m tiefer gelegt, sondern es entsteht ein Relief aus sich mehrfach kreuzenden Furchen und ursprünglichem Meeresboden. Einhergehend mit dieser topographischen bzw. morphologischen Änderung wird das bodennahe Strömungsmuster beeinflusst. Grundsätzlich soll durch den flächenhaften Abbau das ursprüngliche Substrat erhalten bleiben, vorausgesetzt die Mächtigkeit der abbauwürdigen Sande, Kiese und Kieser ist ausreichend. Bei einer selektiven Gewinnung („Screening“) kommt es zu einer Veränderung des Substrats; je nach rückgeleiteter Fraktion findet eine Verfeinerung bzw. Vergröberung des ursprünglichen Sedimenttyps statt. Während die Kiesfraktion ortsfest ist und

keine nennenswerte Umlagerung erfährt, wird der rückgeleitete Sand durch die natürliche Sedimentdynamik mobilisiert. Dabei kommt es aufgrund der veränderten Topographie zu einer Faltenwirkung der Furchen, in denen sich umgelagerter, i. d. R. feinkörnigerer Sand akkumuliert und das Substrat dauerhaft verändert (BOYD et al., 2004; ZEILER et al., 2004).

*Bildung von Trübungsfahnen und Sedimentation suspendierten Materials:* Trübungsfahnen entstehen an mehreren Stellen des Abbauprozesses (HERRMANN und KRAUSE, 2000):

- Durch die mechanische Störung des Sediments im Meeresboden durch den Baggerkopf
- Das vom Bagger in das Meer zurückfließende Überlaufwasser
- Die Verklappung unerwünschter Sedimentfraktionen (screening).

Die Konzentration des suspendierten Materials nimmt mit der Entfernung normalerweise sehr schnell ab (HERRMANN und KRAUSE, 2000). Erhöhte Trübungen werden jedoch bis in einige hundert Meter Entfernung vom Bagger beobachtet und sind in Einzelfällen sogar einige Kilometer weit nachweisbar. Die Ausdehnung der Trübungsfahne ist abhängig von der Korngröße und Menge des rückgeleiteten Materials sowie der Strömung und deren Richtungsstabilität. In Abhängigkeit von Korngröße und Wassertiefe findet eine Sortierung des rückgeleiteten Korngemenges statt: die groben Anteile werden zuerst abgelagert, die von den feineren Partikeln größtenteils bedeckt werden. Im weiteren Verlauf kommt es zu einer fortschreitenden Sortierung, indem die feineren Sande durch die natürliche Sedimentdynamik verstärkt umgelagert werden; der gröbere Sandanteil bleibt im Bereich der Rückleitung liegen und erfährt eine geringere Umlagerung (ZEILER et al. 2004, DIESING, 2003).

*Remobilisation von Schadstoffen:* Die Resuspension von Sedimentpartikeln kann zur Freisetzung von chemischen Verbindungen wie Nährstoffen und Schwermetallen führen. Dieser potentielle Schadstoffeintrag ist vernachlässigbar,

da die kommerziell genutzten Sande und Kiese in der Regel einen geringen Gehalt an organischen und tonigen Bestandteilen haben und damit kaum chemische Wechselwirkungen mit der Wassersäule zeigen. Zudem sind die Abbauaktivitäten zeitlich und räumlich begrenzt. Derzeit erfolgt eine Sand- und Kiesgewinnung ausschließlich im Abbaugbiet OAMIII auf einer aktuell beantragten Abbaufäche von 17,5 km<sup>2</sup> (realer Flächenbedarf 5,3 km<sup>2</sup>). Hinsichtlich des in dieser Fläche vorkommenden Biotoptyps der Artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründe konnte Monitorings zeigen, dass die bisherigen Abbauaktivitäten zu keiner grundlegenden Veränderung der Sedimentstruktur oder –zusammensetzung im Abbaugbiet geführt haben. Das Ursprungssubstrat in der Fläche blieb erhalten und die Ergebnisse zeigen lagegleiche Vorkommen dieses geschützten Biotoptyps innerhalb des Abbaubereiches (IFAÖ 2019). In den Nebenbestimmungen des Hauptbetriebsplans OAM III (2019-2023) wurde festgelegt, dass die Riffotypen „Steinfeld/Blockfeld Nordsee“ sowie „Marine Findlinge“ (Umkreis 75 m) vom Abbau sowie von Beeinträchtigungen durch Screening auszunehmen sind (Riffotypen gemäß Riffkartieranleitung BFN, 2018).

Unter Einhaltung dieser Praxis ist bei gleichbleibender Abbauaktivität nach derzeitigem Kenntnisstand nicht mit einer Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung des Biotoptyps Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeresbereich zu rechnen. Um dies auch bei einer Erhöhung der Abbauintensität sowie vor der Zulassung eines nachfolgenden Hauptbetriebsplanes zu gewährleisten, ist im Rahmen eines geeigneten Monitorings Folgendes nachzuweisen:

- zwischen den Abbauspuren verbleiben noch ausreichend nicht abgebaute Bereiche, damit das Wiederbesiedlungspotenzial mit typischen Arten artenreicher Kies-, Grobsand- und Schillgründe weiterhin nachweislich gegeben ist,
- die maximal erlaubte Abbautiefe wird nachweislich nicht überschritten
- das Ursprungssubstrat, hier Grobsand und Kies für artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe, bleibt nachweislich erhalten.

Da die Vorkommen von KGS-Gründen im Bereich des SAR kleinräumig sehr variabel auftreten (siehe Abbildung 15b) erscheint eine Überprüfung mittels hydroakustischer Methoden im Rahmen des Monitorings sinnvoll, um ein detailliertes Bild der potentiellen Veränderungen zu erhalten.

#### **Gewinnung von Kohlenwasserstoffen**

In der deutschen AWZ ist seit September 2000 die Förderplattform „A6-A“ zur Gewinnung von Erdgas in Betrieb. Die Plattform steht in 48 m Wassertiefe. Es handelt sich um eine sechsbeinige, fachwerkförmige Stahlkonstruktion mit Pfahlgründungen (Jacket-Konstruktion).

Laut Planfeststellungsbeschluss des Oberbergamtes Clausthal-Zellerfeld (jetzt: LBEG – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) zur Errichtung und Betrieb der Bohr- und Förderplattform A6-A<sup>11</sup> ist mit folgenden Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu rechnen:

*Baubedingt:* Bei der Einleitung von Bohrklein/Bohrspülung kann es zu Auswirkungen durch auflastbedingte Verdichtungen und stoffliche Veränderungen der Sedimente kommen. Bei der Einleitung von Bohrklein/Bohrspülung können zeitlich begrenzt Trübungserscheinungen auftreten.

<sup>11</sup> Planfeststellungsbeschluss des Oberbergamtes für das Land Schleswig-Holstein in Clausthal-Zellerfeld für die Zulassung des Rahmenbetriebsplanes für die Errichtung und den Betrieb einer Bohr- und Förderplattform in den Blöcken

A6/B4 in der deutschen Nordsee vom 22. März 1999 – 21 – 23/98 VI- W 60004 Bh. 29 – III -

*Anlagenbedingt:* Es können Auswirkungen in Form von gründungsbedingten Verdichtungen des Meeresbodens, Schadstoffbelastung durch Anstriche und Änderung der Strömungsverhältnisse durch die Plattform auftreten.

*Betriebsbedingt:* Korrosionsanstriche, Ummantelungsmaterialien, zum Korrosionsschutz eingesetzte Opferanoden können u.U. Schadstoffe abgeben. Die Einleitung von Produktionswasser und Abwässern aus der Kläranlage können zu Auswirkungen auf das Wasser und Sediment führen.

Zudem ist als Folge der Gewinnung der Erdgasvorkommen mit einer langfristigen Setzung des Meeresbodens in der Größenordnung von einigen Metern zu rechnen, die für norwegische und niederländische Erdöl- und Erdgasfelder beschrieben bzw. prognostiziert worden ist (FLUIT UND HULSCHER, 2002; MES, 1990; SULAK UND DANIELSEN, 1989).

Neben der derzeitigen Förderung im Gebiet KWN1 bestehen noch die Bewilligungsfelder NE3-0002-01 an der Grenze zur niederländischen AWZ sowie die die Felder NE3-0001-01 und B 20 008/71 nördlich des Borkum Riffgrund. Innerhalb der Bewilligungsfelder wird es voraussichtlich auch zukünftig neue Erlaubnisse zur Gasgewinnung geben. Durch die Festlegung der Vorbehaltsgebiete KWN2-5 werden innerhalb der großflächigen Bewilligungsfelder Flächen für die Errichtung einer mit der Förderung verbundenen Infrastruktur vorgegeben. Somit können bspw., die Standorte von Förderplattformen räumlich besser gesteuert werden. Auswirkungen auf das Schutzgut Boden – wie oben am Beispiel der Förderplattform A6-A beschrieben – können somit gesteuert und minimiert werden.

Die derzeitige Sand-, Kies- und Kohlenwasserstoffgewinnung in der deutschen Nordsee ist bereits fachrechtlich durch die zuständige Behörde gesichert. Die oben beschriebenen Auswirkungen würden somit auch bei Nichtdurchführung

des Plans bestehen bleiben. Durch die Festlegung von Vorbehaltsgebieten wird die Nutzung Rohstoffgewinnung jedoch räumlich stärker gebündelt und sie erhält zukünftig mehr Bedeutung bei raumordnerischen Abwägungen zugewiesen. Eine Beeinflussung des Schutzgutes Boden in den Vorbehaltsgebieten ist somit bei Durchführung des Plans wahrscheinlicher als bei der Nichtdurchführung.

### 3.4.2 Benthos und Biotoptypen

Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Auswirkungen der Nutzungen auf Benthos-Lebensgemeinschaften. Da Biotope die Lebensstätten einer regelmäßig wiederkehrenden Artengemeinschaft sind, haben Beeinträchtigungen der Biotope direkte Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften.

#### Sand- und Kiesgewinnung

Eine Reihe physikalischer und chemischer Auswirkungen der Sedimentbaggerungen (HERRMANN und KRAUSE, 2000) sind möglich, die auch für das marine Benthos relevant sind:

a) Substratentfernung und Veränderung der Bodentopographie. Die gravierendste ökologische Auswirkung der Sand- und Kiesgewinnung ist die Reduzierung der In- bzw. Epifauna. Dabei werden die Aspekte der Siedlungsdichte und Biomasse der benthischen Organismen normalerweise stärker betroffen als die der Artenzahl. In holländischen Untersuchungen von MOORSEL UND WAARDENBURG (1990, 1991, zit. ICES WGEXT 1998) waren unmittelbar nach dem Abbau die Siedlungsdichte um 70 % und die Biomasse um 80 % reduziert, die Artenzahl hingegen nur um 30 %. Die Regeneration der benthischen Fauna kann, in Abhängigkeit von der Intensität und Dauer der Veränderung der Umweltbedingungen und des Sedimentcharakters sowie der räumlichen Entfernung für einwandernde Arten, Zeiträume von einem Monat bis zu 15 Jahren und mehr beanspruchen (HERRMANN und KRAUSE, 2000). Dabei hängt die Wiederbesiedlung nicht nur von physikalischen Faktoren wie

Wassertiefe, Strömung und Seegang sowie sedimentologischen Parametern sondern auch von der Artenzusammensetzung ab. Wichtig ist vor allem, dass der Sedimentcharakter durch die Baggerung nicht verändert wurde. Im Allgemeinen lässt sich der Wiederbesiedlungsprozess in drei Phasen unterteilen (HERRMANN und KRAUSE, 2000):

- *Phase I:* Schnelle Wiederbesiedlung durch Arten, die auch vor dem Abbau dominant waren (überwiegend opportunistische Arten); Arten- und Individuenzahlen nehmen schnell zu und können mitunter schon nach kurzer Zeit das Ausgangsniveau erreichen; die Biomasse bleibt jedoch niedrig.
- *Phase II:* Die Biomasse bleibt über einen längeren Zeitraum (mehrere Monate bis Jahre) deutlich herabgesetzt. Ursachen dafür können der Verlust der älteren Jahrgänge von langlebigen Arten (z.B. Muscheln wie *Mya arenaria*, *Cerastoderma* spp. und *Macoma balthica*) oder die Behinderung der Wiederbesiedlung durch die fortgesetzte Umlagerung der durch den Abbau gestörten Sedimente sein.
- *Phase III:* Die Biomasse nimmt deutlich zu, die Zönosen regenerieren sich vollständig.

Sehr langanhaltende Veränderungen der Benthosgemeinschaften werden in Abbaugebieten festgestellt, in denen nach der Baggerung ein anderes Sediment zurückbleibt. Die Folge ist eine dauerhafte Veränderung der Bodenfauna, oft hin zu Weichbodengemeinschaften (HYGUM, 1993 zit. in HERRMANN und KRAUSE, 2000). In bestimmten Fällen kann auch eine dauerhafte Veränderung von Weich- zu Hartböden mit entsprechender Faunenveränderung auftreten (HERRMANN und KRAUSE, 2000). Gemäß ICES (2016) wird der Wiederbesiedlungsprozess unterstützt, wenn das Substrat nach der Entnahme vergleichbare Eigenschaften aufweist mit dem Substrat vor der Entnahme.

Basierend auf dem benthosökologischen Monitoring in den Jahren 2010, 2013 und 2018 der Kiessandlagerfläche „OAM III“ im Bereich des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ (IFAÖ 2019) konnte gezeigt werden, dass bei Beibehaltung der bisherigen Abbauintensitäten innerhalb des Abbaubereiches weiterhin lagegleiche Vorkommen der ursprünglich vorhandenen Biotoptypen und insbesondere von artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen vorliegen. Derzeit liegen keine Hinweise vor, dass die bisherigen Abbaupraktiken zu einer grundlegenden Veränderung der Sedimentstruktur oder -zusammensetzung im Abbaugbiet geführt haben. Abundanz- und Artenstruktur des Makrozoobenthos in Abbau- und Referenzgebiet weisen keine statistisch signifikanten Unterschiede auf. Lediglich die Gesamtbiosmassen sind erwartungsgemäß im Abbaugbiet statistisch signifikant niedriger als im Referenzgebiet (IFAÖ 2019). Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass das Ursprungssubstrat in der Fläche erhalten werden konnte und eine Regenerationsfähigkeit insbesondere für artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe gegeben ist. Eine Veränderung der räumlichen Ausdehnung der artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründe durch die bisherigen Abbaupraktiken ist nicht zu erwarten, da es zu keinen Verlusten an Grobsandbereichen und Charakterarten gekommen ist. Die zeitweiligen Verluste des Benthos im Abbaubereich werden infolge Wiederbesiedlung des Areals mit einer vergleichbaren Artengemeinschaft innerhalb eines relativ kurzen Zeitraums ausgeglichen, sodass keine dauerhaften Beeinträchtigungen der Abbaubereiche hervorgerufen werden (IFAÖ 2019).

In den Nebenbestimmungen des Hauptbetriebsplans OAM III vom 03.12.2019 wurde zudem festgelegt, dass ein vom Bundesamt für Naturschutz abgegrenztes „Steinfeld/Blockfeld Nordsee“ gemäß Riffkartieranleitung (BfN, 2018) vom Abbau ausgenommen wird und „Marine Findlinge“ im Umkreis von 75 m nicht beeinträchtigt

werden. Zudem wurde festgelegt, dass zwischen den Abbauspuren noch ausreichend nicht abgebaute Bereiche verbleiben, damit das Wiederbesiedlungspotenzial mit typischen Arten artenreicher Kies-, Grobsand- und Schillgründe weiterhin gegeben ist und das Ursprungssubstrat weiterhin erhalten bleibt. Auch für zukünftige Hauptbetriebspläne in den Gebieten SKN1 und SKN2 sind entsprechende Maßgaben aufzunehmen.

b) Veränderung hydrographischer Verhältnisse. Die Veränderung der Bodentopographie kann Änderungen der hydrographischen Verhältnisse und damit auch des Wasseraustausches und des Sedimenttransportes verursachen. Als Folge von Veränderungen der Bathymetrie kann lokal eine Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit eintreten, die zu einer Ablagerung von Feinsedimenten und lokalen Sauerstoffmangelerscheinungen führt (NORDEN ANDERSEN et al., 1992). Dies kann mit Konsequenzen für die Bodenfauna verbunden sein. Nach GOSSELCK et al. (1996) sind beim Sand- und Kiesabbau zwar keine Auswirkungen auf großräumige Strömungsverhältnisse zu erwarten, klein- und mesomaßstäbliche Veränderungen müssen jedoch in Betracht gezogen werden.

c) Trübungs-fahnen. Trübungs-fahnen können im Wesentlichen an drei Stellen des Abbauprozesses entstehen (HERRMANN und KRAUSE, 2000):

- Durch die mechanische Störung des Sediments im Meeresboden durch den Baggerkopf
- Das vom Bagger in das Meer zurückfließende Überlaufwasser
- Die Verklappung unerwünschter Sedimentfraktionen (screening).

Obwohl erhöhte Trübungen bis in einige hundert Meter Entfernung vom Bagger beobachtet werden können, in Einzelfällen sogar einige Kilometer weit nachweisbar sind, nimmt die Konzentra-

tion des suspendierten Materials mit der Entfernung normalerweise sehr schnell ab (HERRMANN und KRAUSE, 2000). Ein kurzzeitiges Auftreten von erhöhten Konzentrationen von suspendierten Stoffen scheint für adulte Muscheln nicht schädlich zu sein. Das Wachstum von filtrierenden Muscheln kann sogar gefördert werden. Eier und Larven einer Art reagieren jedoch im allgemeinen empfindlicher als die erwachsenen Tiere.

Obwohl die Konzentration suspendierter Partikel Werte erreichen kann, die für bestimmte Organismen schädlich sind, sind die Auswirkungen auf marine Organismen als relativ gering anzusehen, da derartige Konzentrationen räumlich und zeitlich nur beschränkt auftreten und durch Verdünnungs- und Verteilungseffekte schnell wieder abgebaut werden (HERRMANN und KRAUSE, 2000).

d) Remobilisation chemischer Stoffe. Die Resuspension von Sedimentpartikeln kann zur Freisetzung von chemischen Verbindungen wie Nährstoffen und Schwermetallen führen. Der Sauerstoffgehalt kann abnehmen, wenn organische Stoffe in Lösung gebracht werden (HERRMANN und KRAUSE, 2000).

Nach Messungen bei Baggerungen in der Beltsee kann die Konzentration von anorganischem Stickstoff und Phosphor im Überlauf Wasser um das 3 bis 100fache erhöht sein (HYGUM, 1993). Hinsichtlich der Nährstoffwerte wurden Erhöhungen bis zu einer Entfernung von 180 m hinter dem Bagger gemessen, wobei die höchsten Konzentrationen innerhalb der ersten 50 m registriert wurden (HERRMANN und KRAUSE, 2000). Ein Anstieg von Schwermetallkonzentrationen (Mangan und Kupfer) wurde bis zu einer Entfernung von 12 m nachgewiesen.

Die chemischen Auswirkungen werden im Allgemeinen als relativ gering angesehen, da die kommerziell genutzten Sande und Kiese in der Regel einen geringen Gehalt an organischen und tonigen Bestandteilen haben und damit

kaum chemische Wechselwirkungen mit der Wassersäule zeigen. Weiterhin sind die Abbauprodukte zeitlich und räumlich begrenzt. Hinzu kommt, dass durch Wellen und Strömungen eine schnelle Verdünnung eventuell auftretender Konzentrationserhöhungen von Nähr- und Schadstoffen erfolgt (ICES, 1992; ICES WGEXT, 1998).

e) Sedimentation und Übersandung: Die Ausbreitung von Sedimentpartikeln hängt in hohem Maße vom Gehalt an Feinbestandteilen und der hydrographischen Situation (insbesondere Seegang, Strömung) ab (HERRMANN und KRAUSE, 2000). Eine Verdriftung von suspendierten Partikeln konnte in einigen Fällen bis in 1.000 m Entfernung vom Baggerort nachgewiesen werden. Der größte Teil des Materials sedimentiert jedoch am Abbauort oder in dessen unmittelbarer Umgebung. Weiterhin ergaben Untersuchungen von KENNY and REES (1996), dass Sedimente, die einmal durch Baggerungen gestört wurden, noch über längere Zeit durch Gezeiten und Wellen leichter beweglich bleiben können. Eine derartige abbaubedingte Zunahme der Sedimentbeweglichkeit kann ebenfalls zu Übersandungserscheinungen und Entwicklungsbeeinträchtigungen für benthische Organismen führen.

Die Praxis des „Screenings“ (Verklappung von unerwünschten Sedimentfraktionen) kann ebenso zur Veränderung des Bodensubstrats in Richtung mobiler Sandgebiete führen. Die Auswirkungen des Sediment-Fallouts aus dem Überlauf der Schiffe auf die benthischen Lebensgemeinschaften der Flächen, die nicht direkt durch die Baggerung betroffen sind, können sehr unterschiedlich sein. Folgende Möglichkeiten wurden in bisherigen Untersuchungen beobachtet (ICES 1992):

- Zunächst wie im Baggergebiet ein nahezu vollständiges Absterben der benthischen Fauna, die anschließende Wiederbesiedlung erfolgt aber schneller.

- Die benthische Fauna wird zwar geschädigt, aber weniger stark als im Abbaugbiet, die anschließende Wiederbesiedlung verläuft schneller.
- Die Artenvielfalt und Abundanz werden im Sedimentationsgebiet gefördert.
- Die Auswirkungen sind unbedeutend.

Das Hauptrisiko der Sedimentation besteht in der Verschüttung von sessilen benthischen Organismen wie Muscheln und Polychaeten. Außerdem können Krebstiere wie z.B. Hummer ihren Lebensraum verlieren, wenn die von ihnen bewohnten Höhlen und Spalten verschüttet werden. Der Taschenkrebs, welcher während der Fortpflanzung unbeweglich ist, ist ebenfalls von Verschüttung und Erstickung bedroht (ICES, 1992).

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Auswirkungen der Sand- und Kiesgewinnung auf das marine Benthos wie folgt festhalten:

#### Direkte Auswirkungen:

- Temporärer (kurzfristig bei opportunistischen Arten; mittelfristig bei langlebigen Arten), regionaler (kleinräumiger) Verlust von Individuen der benthischen In- und Epifauna aufgrund der Substratentfernung.
- Temporäre (kurzfristig), regionale (kleinräumig) Schädigung von Individuen, Eiern und Larven benthischer Organismen aufgrund von Trübungsfahnen.
- Temporäre (kurzfristige) und regionale (kleinräumige) Beeinträchtigung benthischer Organismen aufgrund der Remobilisation chemischer Stoffe.
- Temporäre (kurzfristige) und regionale (kleinräumige) Entwicklungsbeeinträchtigungen, ggf. auch Individuenverlust benthischer Organismen aufgrund von Sedimentation und Übersandung.

Indirekte Auswirkungen:

- Temporärer (kurzfristiger) und regionaler (kleinräumiger) Siedlungsraumverlust für Benthosorganismen aufgrund der Substratentfernung, wenn der Sedimentcharakter durch die Baggerungen nicht verändert wird.
- Permanenter und regionaler (lokal) Siedlungsraumverlust aufgrund möglicher Veränderung der hydrographischen Verhältnisse.
- Temporäre (kurzfristige) und regionale (kleinräumige) Beeinflussung des Nahrungsangebots für benthische Organismen durch Beeinträchtigungen der Primärproduktion (Phyto- und Zooplankton) aufgrund der Remobilisation chemischer Stoffe.

**Gewinnung von Kohlenwasserstoffen**

Die denkbaren Beeinträchtigungen der Benthoslebensgemeinschaften durch Offshore-Plattformen zur Gewinnung von Erdgas lassen sich in drei Bereiche gliedern. Hierzu zählen die bau- und anlagebedingten sowie die betriebsbedingten Wirkungen.

Die bau- und anlagebezogenen Wirkungen können zum großen Teil dem Kapitel 3.2.2 zur Offshore-Windenergie entnommen werden.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Auswirkungen der Erdgasgewinnung auf das marine Benthos wie folgt festhalten:

Direkte Auswirkungen:

- Kleinräumiger und kurzfristiger Habitatverlust für die Dauer der Installation der Fundamente aufgrund von Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen.
- Kurzfristige und kleinräumige Schädigung von Individuen, Eiern und Larven benthischer Organismen aufgrund von Trübungsfahnen.
- Kurzfristige und kleinräumige Beeinträchtigung benthischer Organismen aufgrund etwaiger Remobilisation chemischer Stoffe.

- Kleinräumiger und dauerhafter Siedlungsraumverlust durch die Pfeiler der Plattform aufgrund der Flächenbeanspruchung.
- Kleinräumiges und dauerhaftes Angebot von künstlichem Hartsubstrat aufgrund der Anlage der Plattform.
- Kleinräumige und dauerhafte Änderung der Sedimentparameter aufgrund der Anlage der Plattform.

Indirekte Auswirkungen:

Kurzfristige und kleinräumige Beeinflussung des Nahrungsangebots für benthische Organismen durch Beeinträchtigungen der Primärproduktion (Phyto- und Zooplankton) aufgrund etwaiger Remobilisation chemischer Stoffe.

**3.4.3 Fische****Sand- und Kiesgewinnung**

Die Gewinnung von Sand und Kies in der Nordsee kann die Habitate verändern und für die Fischfauna einen Verlust ihres Lebensraumes bedeuten. Darüber hinaus kommt es durch die Substratentnahme zu Trübungsfahnen mit einhergehender Sedimentation und Resuspension von Sedimentpartikeln, die die Fischfauna beeinträchtigen können.

Während der Entnahme von Substraten werden die Fische i.d.R. aus ihrem Lebensraum vergrämt. Ein **Flächenverlust** ist abhängig von der geologischen Beschaffenheit des abgetragenen Materials. Eine Veränderung des Sedimenttyps nach der Entnahme kann eine Wiederbesiedlung für einige Arten erschweren. Fische sind von den Auswirkungen der Sand- und Kiesgewinnung vor allem dann erheblich betroffen, wenn die Abbauf Flächen sich mit den Laichgründen überlagern, was in der Nordsee AWZ nur für wenige Arten, wie den Sandaal, zutrifft (HERRMANN & KRAUSE 2000). Sandaale graben sich in Sedimente ein und legen ihre Eier dort ab. Als eine Hauptnahrungsgrundlage für Schweins-

wale, Kegelrobben und verschiedene Seevogelarten könnte ein Habitatverlust für Sandaale über das Nahrungsnetz auch andere Schutzgüter beeinflussen. Zusammenhänge zwischen der Abundanz von Sandaalen und dem Bruterfolg von Vögeln wurden beispielsweise für Dreizehenmöwen nachgewiesen (MACDONALD et al. 2019). Fische selbst werden ebenfalls indirekt durch den Verlust von Nahrungsressourcen beeinträchtigt, da durch die Sand- und Kiesgewinnung eine Reduzierung der wirbellosen In- und Epifauna im Gebiet einhergeht.

Durch Sand- und Kiesabbau entstehen zudem **Sedimentaufwirbelungen und Trübungen**, die – wenn auch zeitlich befristet und artspezifisch unterschiedlich – physiologische Beeinträchtigungen sowie Vergrämung bewirken können. Im Freiwasser jagende Räuber wie Makrelen und Holzmakrelen meiden Areale mit hohen Sedimentfrachten und weichen so der Gefahr einer Verklebung des Kiemenapparates aus (EHRICH & STRANSKY 1999). Eine Gefährdung dieser Arten infolge von Sedimentaufwirbelungen erscheint aufgrund ihrer hohen Mobilität nicht wahrscheinlich. Auch eine Beeinträchtigung bodenlebender Fische ist infolge ihrer guten Schwimmeigenschaften und damit verbundenen Ausweichmöglichkeiten nicht zu erwarten. Bei Schollen und Seezungen wurde nach sturmbedingten Sedimentaufwirbelungen gar erhöhte Nahrungssuchaktivität festgestellt (EHRICH et al. 1998). Grundsätzlich können Fische durch ihre ausgeprägten sensorischen Fähigkeiten (Seitenlinienorgan) und ihre hohe Mobilität jedoch Störungen ausweichen, sodass für adulte Fische Beeinträchtigungen unwahrscheinlich sind. Eier und Larven, bei denen Empfang, Verarbeitung und Umsetzung sensorischer Reize noch nicht oder wenig ausgeprägt sind, sind generell empfindlicher als erwachsene Artgenossen. Fischeier bilden nach der Befruchtung eine Lederhaut aus, die sie robust gegenüber mechanischen Reizen macht, z. B. gegenüber aufgewirbelten Sedimenten. Obwohl die Konzentration suspendierter Partikel Werte erreichen

kann, die für bestimmte Organismen schädlich sind, sind die Auswirkungen auf Fische als relativ gering anzusehen, da derartige Konzentrationen räumlich und zeitlich nur beschränkt auftreten und durch Verdünnungs- und Verteilungseffekte schnell wieder abgebaut werden (HERRMANN & KRAUSE 2000).

Das gilt auch für mögliche Konzentrationserhöhungen von Nähr- und Schadstoffen durch die **Resuspension** von Sedimentpartikeln (ICES 1992; ICES WGEXT 1998). Die Resuspension von Sedimentpartikeln kann zur Freisetzung von chemischen Verbindungen wie Nährstoffen und Schwermetallen führen. Der Sauerstoffgehalt kann abnehmen, wenn organische Stoffe in Lösung gebracht werden (HERRMANN & KRAUSE 2000). Die chemischen Auswirkungen werden im Allgemeinen für die Nordsee als relativ gering angesehen, da die kommerziell genutzten Sande und Kiese in der Regel einen geringen Gehalt an organischen und tonigen Bestandteilen haben und damit kaum chemische Wechselwirkungen mit der Wassersäule zeigen.

Bei der **Sedimentation** des freigesetzten Substrats besteht das Hauptrisiko in einer Bedeckung von am Boden abgelegtem Fischlaich. Dies kann eine Unterversorgung der Eier mit Sauerstoff zur Folge haben und je nach Wirkungsgrad und Dauer zu einer Schädigung bis hin zum Absterben des Laichs führen. Für die meisten in der AWZ vorkommenden Fischarten ist eine Laichschädigung nicht zu erwarten, da sie entweder pelagische Eier und/ oder ihre Laichplätze im Flachwasserbereich außerhalb der AWZ haben. Auch die frühen Lebensstadien sind möglicherweise an Turbulenz angepasst, wie sie infolge von Naturphänomenen wie Sturm oder Strömungen regelmäßig in der Nordsee wiederkehrt.

#### 3.4.4 Marine Säuger **Sand- und Kiesabbau**

Durch Sand- und Kiesgewinnung können Sedimentfahnen sowie Sedimentveränderungen und

damit einhergehend Schädigung oder Veränderung der Benthoslebensgemeinschaften hervorgerufen werden. Temporäre Auswirkungen auf marine Säugetiere durch Schallemissionen der in der Gewinnung beteiligten Fahrzeugen wären ebenfalls zu erwarten. Insbesondere Trübungsfahnen und Veränderungen der Sedimentstruktur sowie des Benthos können auf die Qualität des Habitats für marine Säuger auswirken. Allerdings sind diese lokal und temporär und somit etwaige Störungen wären unerheblich.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen der Sand- und Kiesgewinnung auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

#### **Gewinnung von Kohlenwasserstoffen**

Mögliche Auswirkungen auf marine Säugetiere durch Errichtung und den Betrieb von Offshore-Plattformen zur Gewinnung von Erdgas können hervorgerufen werden durch Schiffsverkehr, Schallemissionen, Verschmutzungen durch Schadstoffaustritt und Sedimentfahnen. Im Normalbetrieb sind durch Plattformen Sediment- und Benthosveränderungen zu erwarten. Durch veränderte Zusammensetzung des Benthos hervorgerufene Anlockeffekte auf Fische können in Folge wiederum zu Anlockeffekten für marine Säugetiere (Konsumenten) führen. Kollisionen von Schweinswalen mit Plattformen sind nicht bekannt. Bei Unfällen können Schadstoffe in die Meeresumwelt gelangen, die zu einer Kontamination mariner Säugetiere führen kann.

Direkte Störungen mariner Säugetiere auf Individuenebene können nur während der Errichtungsphase von Gasförderplattformen auftreten. Auswirkungen durch Schiffsverkehr und vor allem durch Schallemissionen in der Konstruktionsphase sind allerdings nur regional und zeitlich begrenzt zu erwarten. Mit der Entstehung von Sedimentfahnen ist weitgehend nur lokal und ebenfalls zeitlich begrenzt zu rechnen. Ein

Habitatverlust für marine Säugetiere könnte dadurch insgesamt lokal und zeitlich begrenzt auftreten.

Indirekte Auswirkungen durch Schadstoffeinleitungen im Normalbetrieb und Anreicherung in den Nahrungsketten sollten durch geeignete Maßnahmen nach dem Stand der Technik verhindert werden. Auswirkungen durch Schadstoffaustritt bei einem Störfall oder Unfall lassen sich nicht ausschließen. Diese würden überwiegend punktuell auftreten.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen der Kohlenstoffgewinnung auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

#### **3.4.5 See- und Rastvögel**

##### ***Sand- und Kiesabbau***

Für Seevögel kann es beim Abbau von Sand und Kies vor allem zu Auswirkungen durch Trübungsfahnen und visueller Unruhe durch den Schiffsverkehr kommen. Indirekt können sich Sedimentveränderungen und damit einhergehende Veränderungen der Benthoslebensgemeinschaften über die Nahrungskette auf See- und Rastvögel auswirken. Diese Auswirkungen sind für See- und Rastvögel in der Regel schwach ausgeprägt, da die Vögel ihre Beutorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen.

Direkte Auswirkungen durch Trübungsfahnen fallen für Seevögel, je nach Nahrungsstrategie, artspezifisch unterschiedlich aus. Die Trübungsfahnen führen zudem nur lokal zu einer Wassertrübung.

Der Schiffsverkehr während der Abbauarbeiten kann bei störsensiblen Arten zu Meideverhalten und damit einem temporären Habitatverlust führen.

Insgesamt sind die Auswirkungen auf See- und Rastvögel durch den Schiffsverkehr und die Bil-

dung von Trübungsfahnen in Folge von Baggerarbeiten regional und auf die Dauer der Abbaubarbeiten beschränkt.

Die genannten Auswirkungen auf See- und Rastvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

#### ***Gewinnung von Kohlenwasserstoffen***

Für See- und Rastvögel können von der Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen potentielle Auswirkungen durch den nutzungsverbundenen Schiffsverkehr in Form von visueller Unruhe und Sedimentfahnen ausgehen. Darüber hinaus kann es zu Sediment- und Benthosveränderungen kommen. Anlockeffekte auf Fische durch veränderte Zusammensetzung des Benthos können wiederum zu Anlockeffekten für deren Konsumenten, in diesem Fall Seevögel, führen (LOKKEBORG et al. 2002, FABI et al. 2004). Bei Unfällen können Schadstoffe und Öl in die Meeresumwelt gelangen, die auch eine Kontamination von Seevögeln zur Folge haben können. Abhängig von der technischen Umsetzung der Kohlenwasserstoffgewinnung kann es anlagenbedingt zu vergleichbaren Auswirkungen auf See- und Rastvögel wie bei der Offshore-Windenergie kommen (siehe Kapitel 3.2.5).

Auswirkungen durch den nutzungsverbundenen Schiffsverkehr sind vor allem bei störepfindlichen Arten, wie Seetauchern, zu erwarten, wirken allerdings nur regional und zeitlich begrenzt.

Mit der Entstehung von Sedimentfahnen ist weitgehend nur lokal und ebenfalls zeitlich begrenzt zu rechnen.

Auswirkungen durch Sediment- und Benthosveränderungen sind für Seevögel in der Regel schwach ausgeprägt, da diese ihre Beuteorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die durch die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen ausgehenden Auswirkungen auf See- und Rastvögel

überwiegend temporär und räumlich begrenzt. Für weitere potentielle Auswirkungen vergleichbar mit den Auswirkungen der Offshore-Windenergie wird auf Kapitel 3.2.5 verwiesen.

Die genannten Auswirkungen auf See- und Rastvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

#### **3.4.6 Zugvögel**

##### ***Sand- und Kiesabbau***

Auswirkungen der Sand- und Kiesgewinnung auf Zugvögel können hauptsächlich durch Anlockeffekte der beleuchteten Abbaufahrzeuge bestehen. Diese können vor allem nachts bei schlechten Sicht- und Wetterbedingungen wirken, wodurch es zu Kollisionen kommen kann.

Die genannten Auswirkungen auf Zugvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

##### ***Gewinnung von Kohlenwasserstoffen***

Bei der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen kann es zu Anlockeffekten durch beleuchtete Strukturen kommen. Abhängig von der technischen Umsetzung der Kohlenwasserstoffgewinnung kann es anlagenbedingt zu vergleichbaren Auswirkungen wie bei der Offshore-Windenergie kommen (siehe Kapitel 3.2.6).

Die genannten Auswirkungen auf Zugvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

#### **3.4.7 Luft**

##### ***Sand- und Kiesgewinnung***

Durch den mit der Sand- und Kiesgewinnung verbundenen Schiffsverkehr wird es zu Schadstoffemissionen kommen, die die Luftqualität beeinflussen können. Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Luftqualität werden nicht erwartet.

### **Gewinnung von Kohlenwasserstoffen**

Mit der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen sind Emissionen verbunden, die die Luftqualität beeinflussen können. Die Emissionen stammen insbesondere aus dem mit den Offshore-Aktivitäten verbundenen Schiffsverkehr (z.B. Versorger), den Bohraktivitäten, den Bauaktivitäten (z.B. Rammen von Gründungspfählen) und aus dem Betrieb der Förderplattformen. Beim Betrieb der Plattformen werden z.B. Kohlendioxid, Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen einschl. Methan emittiert. Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Luftqualität werden nicht erwartet.

#### **3.4.8 Kulturgüter und sonstige Sachgüter**

Grundsätzlich erhöht sich bei einem großflächigen Eingriff in den Meeresboden, beispielsweise bei Baggerungen zur Sand- und Kiesgewinnung, die Wahrscheinlichkeit auf archäologische Spuren zu treffen. Primär sind dabei vollständig abgedeckte, bisher unbekannte Wracks und vorge-schichtliche Fundplätze gefährdet. Zudem kann es durch die Baggerungen zu einer Beeinflussung von Strömungsverhältnissen und damit zu lokalen Erosionen kommen, wodurch sukzessiv neue archäologische Fundplätze abgedeckt und schließlich zerstört werden (vergl. Gosselck et al. 1996).

Das Gleiche gilt für die Entnahme von Steinmaterial, die als küstennahe Steinfischerei bereits in den Jahren 1840-1930 und in den Jahren 1930-1976 bis in Tiefen von 6-12 m betrieben wurde (Bock et al. 2003). Neben der Veränderung der Strömungs- und Erosionsbedingungen, können Wracks auch direkt betroffen sein, wenn die Ballaststeine über einer Wrackfundstelle entfernt werden.

### **3.5 Fischerei**

Traditionell wird die gesamte AWZ in Nord- und Ostsee fischereilich genutzt. Zu unterscheiden ist in der AWZ der Nordsee zwischen der Kü-

ten- und Kutterfischerei und der Kleinen Hochseefischerei. Diese unterscheiden sich vor allem durch die Größe der Fahrzeuge und die Motorisierung. Große industriell betriebene Hochseefischerei, die mit wenigen Fahrzeugen überschlüssig die Hälfte der deutschen Fänge anlandet, findet in der deutschen AWZ nicht statt.

In der Nordsee hat die Kutterfischerei, zumeist mit Fahrzeugen von 18 - 24 m Länge, den größten Anteil am Fischereiaufwand. Kleine Hochseefischerei, die nur einen geringen Anteil an der deutschen Fischereiflotte hat, wird mit oft stärker motorisierten Hochseekuttern bis zu 32 m Länge durchgeführt.

Die Fischerei erfolgt überwiegend demersal (am Meeresboden) mit Baumkurren oder Grundschleppnetzen, oder pelagisch mit Schleppnetzen.

Der größte Anteil der Fischereibetriebe und auch die größten Fangmengen entfallen in der Nordsee auf die Garnelenfischerei (Nordseekrabbe, *crangon crangon*), dazu kommen überwiegend Plattfische wie Scholle oder Seesunge. Die kleineren Kutter dürfen die sogenannte „Schollenbox“, im Osten der AWZ und des Küstenmeeres, befahren, stärker motorisierte Fahrzeuge aber Plattfischfang nur außerhalb betreiben. Weitere Zielarten der pelagischen Fischerei sind Hering, Makrele, Seelachs oder Kabeljau.

Betriebe aus den Nachbarländern insb. aus den Niederlanden, Dänemark und dem Vereinigten Königreich haben einen großen Anteil an den Fängen, v.a. bei Krabben, aber auch mit größeren Fangmengen von Sprotte oder Sandaalen. Letztere haben für die deutsche Fischerei dagegen keine Bedeutung.

Räumlich lassen sich mehrere Schwerpunktgebiete anhand von VMS-Daten, hier aus dem Jahr 2014 (Thünen, 2017), erkennen: die Krabbenfischerei am östlichen Rand der AWZ, dazu der nördliche Rand des Schutzgebietes Sylter Außenriff, sowie in der westlichen Hälfte bis zum Entenschnabel mit Schwerpunkt im Südlichen

Schlickgrund, der ein Hauptfanggebiet für den Kaisergranat ist.

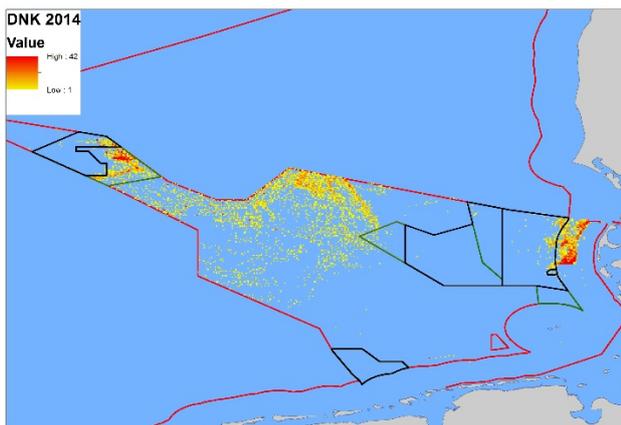
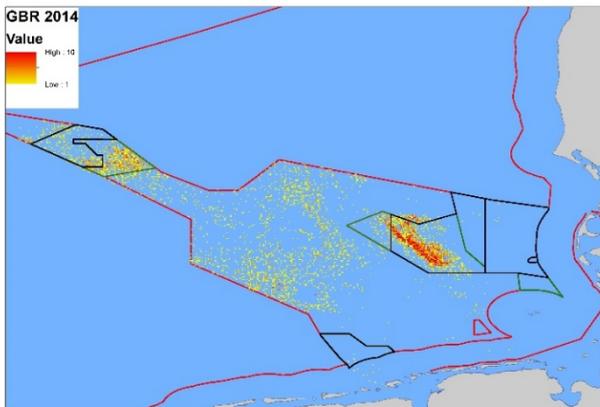
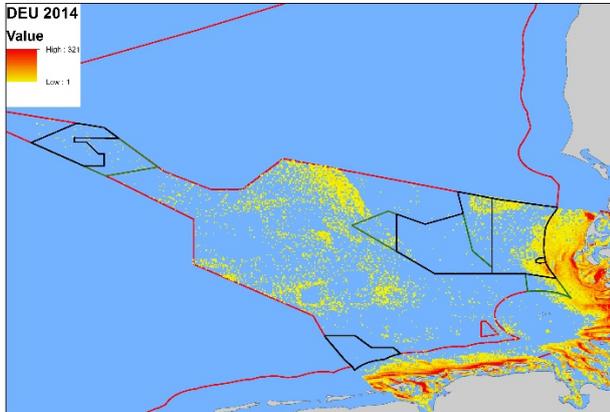
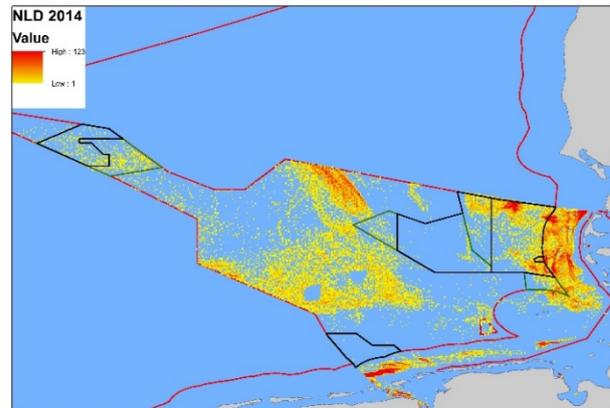


Abbildung 41: Fischereiaufwand im Küstenmeer und der AWZ auf Basis von VMS-Daten 2014 für einzelne nationale Fangflotten (DEU: Deutschland; NLD: Niederlande; DNK: Dänemark; GBR: Großbritannien). (Thünen, 2016)



### Entwicklung der Fischerei

Insgesamt ist der Fischerei in der Nordsee rückläufig, starke Rückgänge bei den Erträgen sind insbesondere bei der bodennahen und –berührenden Fischerei festgestellt worden. Die Zahl der Fahrzeuge der deutschen Fischereiflotte insgesamt ist von 2315 (2000) auf 1329 zurückgegangen, wobei der Rückgang v.a. durch die Verkleinerung der Zahl der Fahrzeuge in der Ostsee erfolgte.

Nur wenige (derzeit 7) weltweit operierende Hochseetrawler landen ungefähr die Hälfte der deutschen Fänge an. Die Mehrzahl der übrigen Schiffe, ca. 1.110, sind kleine Stellnetzkutler (4 – 10 m Länge), die in der Ostsee in Küstennähe operieren. Diese machen lediglich ca. 4% der Fänge aus. Um die 200 Krabbenkutler (9 – 27 m Länge) operieren in der Nordsee. Grundschieppnetzfisherei v.a. auf Dorsch und Seelachs wird von ca. 70 Kuttern in Nord- und Ostsee betrieben (Thünen-Institut für Seefischerei 2018).

Einschränkungen der Fischerei erfolgen auf der Ebene der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU in Bezug auf Fangmengen, Fanggerät und Fanggebiete. Vor allem die jährliche Quotenfestlegung hat großen Einfluss auf die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Fischereibetriebe. So werden die auf Basis wissenschaftlicher Empfehlungen aktuell für 2020 sehr stark reduzierten Fangquoten für Hering und Dorsch in der Ostsee von vielen Betrieben als existenzgefährdend angesehen. Es wird erwartet, dass

sich die wirtschaftliche Situation der Fischereibetriebe in den kommenden Jahren noch verschärft.

Räumliche Restriktionen in Bezug auf Zielarten, Einsatz von Fanggeräten oder zeitlichen Vorgaben, jeweils mit Anteilen in der deutschen AWZ, sind nach EU-Recht in der Nordsee („Schollenbox“) und in der Ostsee („Oderbank“) erlassen worden. Maßnahmen des Fischereimanagements in den Naturschutzgebieten auf der Basis von Gemeinsamen Empfehlungen der Staaten der Scheveningen-Group (Nordsee) und der BaltFish-Group (Ostsee) werden im Rahmen der jeweiligen Managementpläne für die NSG eingeführt. Für die Nordsee liegt der Entwurf der Gemeinsamen Empfehlung zur Entscheidung bei der EU, für die Ostsee sind erst einige Vorschläge erarbeitet worden.

Neben dem Einfluss der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU auf den Fischereisektor in der

AWZ hat vor allem die Errichtung von Offshore Windparks räumliche Auswirkungen für die Fischerei. Die Einrichtung von Sicherheitszonen für feste Infrastruktur (Windenergieanlagen, Umspann- und Konverterplattformen) hat zu einem weitgehenden Befahrensverbot in und um die Windparks geführt. In den Sicherheitszonen ist auch der Einsatz von Fanggerät wie Grund, Schlepp- und Treibnetzen generell untersagt. 2019 sind bereits größere Bereiche in der AWZ der Nordsee und Ostsee nicht mehr fischereilich nutzbar. Dazu kommen aus Sicht der Fischerei weitere Einschränkungen im Verlauf von Kabelanbindungen außerhalb der Windparks, die aus Sicherheitsgründen nicht überall überfischt werden dürfen.

Folgende potenzielle Auswirkungen können durch die fischereiliche Nutzung der AWZ auftreten:

Tabelle 19: Wirkungen und potenzielle Auswirkungen der Fischerei (t= temporär).

Nutzung	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Schutzgüter																
			Benthos	Fische	See- und Rastvögel	Zugvögel	Meeressäuger	Fledermäuse	Plankton	Biotoypen	Biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Wasser	Luft	Klima	Mensch/ Gesundheit	Kultur- und Sachgüter	Landschaftsbild
Fischerei	Entnahme ausgewählter Arten	Reduzierung der Bestände	x	x							x								
		Verschlechterung der Nahrungsgrundlage			x														
	Beifang	Reduzierung der Bestände	x	x	x		x				x								
		Physische Störung durch Schleppnetze	x	x			x			x		x						x	

### 3.5.1 Boden/ Fläche

Die Fanggeräte der *bodenberührenden Fischerei* (z.B. Scherbrettnetze, Dredge, Baumkurre) haben Auswirkungen auf das Schutzgut Boden. In der deutschen AWZ der Nordsee wird vor allem Baumkurrenfischerei betrieben, wobei sich die Intensität in der südlichen Nordsee am stärksten ist. Oft mehrfach im Jahr wird der Meeresboden dabei – in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit – durchschnittlich bis zu 10 cm tief aufgewühlt (ICES, 2000). Dieser zeitlich und räumlich variable Eingriff unterliegt im Zuge der natürlichen Sedimentdynamik einer relativ raschen Regenerierung, so dass die Schleppspuren i. d.R. innerhalb einiger Tage bis Wochen verschwunden sind. Trotzdem hat der Einsatz von Grundsleppnetzen eine gewisse Glättung des Meeresbodens zur Folge, indem Rippelstrukturen oder kleinere Bodenerhebungen eingeebnet werden. Das Wegfischen von Steinen kann dabei zu einer Veränderung des Sedimentgefüges und Habitatnivellierung führen.

Die bodennahe Bildung von Trübungsfahnen und mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment ist aufgrund des allgemein geringen Anteils an Schluff und Ton, der geringen Schwermetallkonzentrationen und der vorherrschenden Strömungsverhältnisse im Allgemeinen zu vernachlässigen. In intensiv befischten Gebieten wie der Äußeren Silbergrube wurde eine Kornverfeinerung auf der Meeresbodenoberfläche festgestellt, die neben natürlichen Ursachen auch auf die Sedimentresuspension durch Grundsleppnetze und anschließende Resedimentation zurückgeführt werden kann (TRIMMER et al., 2005).

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.5.2 Benthos und Biotoptypen

Für das Benthos und Biotope ist die Fischerei auf demersale Fischarten von Bedeutung. Zum Fang der am Boden lebenden Fische werden

Geräte eingesetzt, von denen Teile in den Boden eindringen und die dort lebende Tiergemeinschaft verändern. Die Fanggeräte sind das Scherbrettnetz, das u. a. zum Fang von Kabeljau und Schellfisch eingesetzt wird, die Baumkurre zum Fang von Plattfischen (Seezunge, Scholle) und die Dredge, mit der Muscheln gefischt werden (WEBER et al., 1990). In der deutschen AWZ der Nordsee wird hauptsächlich die Baumkurrenfischerei auf Plattfische und Garnelen betrieben. Dabei wird der Boden durch die Kufen der Baumkurren sowie durch das Vorgeschrir (Scheuchketten oder auch Kettenmatten) bis zu 10 cm Tiefe aufgewühlt (LINDEBOOM et al., 1998). Den gleichen Effekt haben die Scherbretter des Scherbrettnetzes. Sie schieben sich meistens schräg über den Boden und hinterlassen Furchen, die je nach Bodenbeschaffenheit bis zu 10 cm tief sein können (ICES, 2000). Die Intensität der Bodenfischerei variiert stark, die südliche Nordsee wird innerhalb der deutschen AWZ am intensivsten aufgesucht. Je nach Verhalten der Fischer ist es in diesem Gebiet nicht ungewöhnlich, dass der Meeresboden bis zu zehnmal und mehr im Jahr mit Baumkurren oder ähnlichem Fanggerät befischt wird (EHRICH, 1998).

Durch die Fischereiaktivitäten können Organismen des Epi- und Endobenthos durch die mechanische Belastung abgetötet werden oder sie werden dem System entnommen und zumeist beschädigt wieder über Bord gegeben. Die Stärke der Schädigung hängt nicht nur vom Sedimenttyp und von der Eindringtiefe des Fanggerätes ab, sondern von der Artenzusammensetzung des Benthos und natürlich auch von der Häufigkeit, mit der ein Gebiet befischt wird. Während des Fangprozesses geht der Hauptanteil der Organismen des Epi- und Endobenthos (ca. 90 Prozent) durch die Netzmaschen und gerät somit nicht an Deck der Schiffe. Ein nicht bekannter Teil wird direkt vom Fanggeschirr getötet. Die Überlebensrate der wieder über Bord gegebenen Wirbellosen ist artabhängig und variiert

zwischen < 10 % (Seesterne) bis 90 % (Islandmuschel). Generell sind Tiere, die in schlickreichen Böden eingegraben leben, empfindlicher gegenüber den Scheuchketten der Baumkurren als Tiere, die im Sand leben (SCHOMERUS et al., 2006). Scherbrettnetze haben grundsätzlich geringere Auswirkungen auf die in den Boden eingegrabenen Tiere, da die Scherbretter eine geringere Fläche beeinflussen als Baumkurren. Das sessile Epibenthos wird durch Scherbrettffischerei vergleichbar stark beeinträchtigt wie durch die Baumkurren, wenn die Scherbrettnetze mit Ketten anstatt mit einem leichten Rollengeschirr als Grundgeschirr ausgestattet sind.

Die Auswirkungen der Fanggeräte auf die benthischen Lebensgemeinschaften lassen sich in kurzfristige und langfristige Effekte trennen (Weber et al., 1990):

- Kurzfristige Folgen. Die vom Fanggeschirr freigelegten Tiere sind teilweise verletzt oder getötet. Besonders anfällig sind hierfür die größeren und hartschaligen Vertreter, wie Seeigel und Schwimmkrabben. Kleinere Benthostiere wie Schlangensterne und dünnschalige kleine Muscheln werden kaum geschädigt (Graham, 1955). Die freiliegenden und geschädigten Tiere sind eine willkommene Nahrung für die Fische aus der näheren Umgebung. Margetts und Bridger (1971) machten die Beobachtung, dass die Klieschen in der Schleppspur zahlreicher und fressaktiver zu sein schienen als in der Umgebung.
- Langfristige Folgen. Durch die Fischereiaktivitäten steigt die Sterblichkeit der empfindlichen Arten solange an, bis nur noch die Opportunisten existieren können. Die Diversität, ein Maß für die Artenvielfalt, nimmt gleichzeitig ab. Die Abundanz steigt für die Arten, die vom Fanggeschirr nicht geschädigt werden, in dem Maße an, wie die sensiblen Arten aus dem Biotop verschwinden. Die Produktion an organischer Substanz könnte zuerst steigen, da die älteren, langsamwüchsigen durch

schnellwüchsige, junge Exemplare ersetzt werden. Mit zunehmender Trawlaktivität werden dann auch die jüngeren Tiere sterben, so dass die Produktion abnimmt.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Auswirkungen der Fischerei auf das marine Makrozoobenthos wie folgt festhalten:

- Individuenverlust, insbesondere langlebiger und empfindlicher Arten, durch die Fanggeschirre
- Reduzierung sessiler Epifauna
- Abnahme der Artenvielfalt
- Verschiebung des Größenspektrums der Bodenfauna
- Habitatnivellierung durch das Wegfischen von Steinen.

Die genannten Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotoptypen ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.5.3 Fische

#### *Fischerei*

Die Fischerei in der gesamten Nordsee umfasst etwa 6600 Fahrzeuge und konzentriert sich über 100 Fischbestände (ICES 2018a). Einige Gebiete der südlichen Nordsee werden bis zu zehn Mal pro Jahr mit am Grund geschleppten Fanggeräten befischt (ZIDOWITZ et al. 2017). In der südlichen Nordsee werden vor allem traditionell Nordseegarnelen im Küstenmeer gefischt. Die Plattfischfischerei in der deutschen AWZ zielt auf Köhler, Dorsch, Scholle und Seeszunge (ICES 2018a). Beim Fang werden oft nicht nur schwere Grundgeschirre geschleppt, sondern auch relativ kleine Maschen verwendet werden, infolgedessen die Beifangraten kleiner Fische und anderer Meerestiere sehr hoch sein können.

Die aus der Fischerei resultierenden Umweltwirkungen sind vielfältig und in ihren Auswirkungen zum Teil erheblich. Grundlegendes Problem ist der zu hohe Fischereiaufwand und die Überfischung einiger Bestände (siehe auch Kapitel 2.6.3 Vorbelastung). Negative bis kritische Bestandentwicklungen sind dabei, ebenso wie der

Beifang an Nachwuchsjahrgängen, ein großes Problem in der Nordsee, denn dadurch wird den Beständen ihr zukünftiges Reproduktionspotenzial entzogen. Die Folge ist, dass bei Nutzfischbeständen der Nordsee oft nicht das volle Reproduktionspotenzial zur Verfügung steht. Neben der direkten Mortalität der Zielarten sind potentiell die nicht gezielt befishenden Beifangarten durch die Fischerei gefährdet. Insbesondere reagieren Haie und Rochen durch sehr langsames Wachstum, späte Geschlechtsreife und geringe Fruchtbarkeit sehr empfindlich auf den Fischereidruck, mit der möglichen Folge von Bestandsrückgängen in der Nordsee (ZIDOWITZ et al. 2017). Zusätzlich wirkt sich die demersale Fischerei negativ auf Wirbellose aus, die als wichtige Nahrungsgrundlage für viele Knochen- und Knorpelfische dienen.

Eine weitere Auswirkung der intensiven Fischerei ist die Veränderung der Alters- und Längensstruktur der Fische durch die gröÙenselektiven Fangmethoden. Vornehmlich werden größere ältere Individuen entnommen, sodass zunehmend der Anteil kleinerer jüngerer Individuen in der Fischgemeinschaft überwiegt. Diese Veränderung der Fischgemeinschaft hat wohl vor allem für die Reproduktion der Fischbestände Konsequenzen. Im Allgemeinen produzieren kleine Fische weniger und kleinere Eier als ihre größeren Artgenossen. Ihre Fischbrut ist zudem empfindlicher für eine variable Umwelt und unterliegt damit womöglich einer erhöhten Sterblichkeit (TRIPPEL et al. 1997). Diese Auswirkung der Fischerei kann zu Bestandsrückgängen und Änderungen innerhalb der Lebensgemeinschaft (wie Dominanzverhältnisse) führen.

Neben den direkten Auswirkungen der Fischerei, kann der Eintrag von marinen Abfällen, insbesondere von Plastikmüll, zu indirekten negativen Auswirkungen auf die Fischfauna führen. Besonders herrenlose Fischernetze, die jahrzehntelang umhertreiben und weiter fischen, stellen ein Problem für die Fischfauna dar. Die Sterblichkeit durch fischereiliche Geisternetze könnte zum Bestandsrückgang beitragen und

vor allem für gefährdete Fischarten ein Problem darstellen.

### 3.5.4 Marine Säuger

#### *Fischerei*

In der Nordsee werden von der Fischerei überwiegend Baumkurren und Schleppnetze eingesetzt. Die Hauptbedrohungen von Schweinswalen in der Nordsee ist der unerwünschte Beifang in Netzen (ASCOBANS, 2003, Evans 2020).

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen durch Fischerei auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

#### *Marikultur*

Marine Säugetiere wären im Falle der Ansiedlung von Marikulturen indirekt über die Verschlechterung der Wasserqualität und über die Nahrungsketten betroffen: Schadstoffe, insbesondere Wachstums-Hormonpräparate und Antibiotika, könnten das Immunsystem mariner Säugetiere beeinträchtigen. Veränderungen im untersten Bereich der Nahrungsketten könnten die gesamte Nahrungsketten beeinflussen und damit obere Prädatoren, wie marine Säugetiere.

Nach aktuellem Kenntnisstand und aufgrund von fehlenden konkreten Planungen ist es nicht möglich, Auswirkungen durch Marikulturen in der AWZ einzuschätzen.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen durch Marikultur auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

### 3.5.5 See- und Rastvögel

#### *Fischerei*

Die Fischerei beeinflusst das Vorkommen von Seevögeln. Der Rückwurf (Discards) von Beifang bei fischereilichen Aktivitäten bietet für ei-

nige Seevogelarten zusätzliche Nahrungsquellen. So entstehen Konzentrationsschwerpunkte um Fischereischiffe. Insbesondere Eissturmvogel, Skua, Heringsmöwe, Silbermöwe und Mantelmöwe profitieren von Discards. In einer Studie konnte ein Trend zu einer erhöhten Anzahl an Vögeln (Herings-, Silber-, Sturm- und Lachmöwe) bei entsprechend erhöhter Anzahl an Fischereikuttern eindeutig festgestellt werden (GARTHE et al. 2006). Zudem können See- und Rastvögel selbst als Beifang in Fischnetzen verenden.

Die Überfischung wichtiger Bestände, die Nahrungsgrundlage verschiedener Hochseevogelarten sind, führt zudem zur Nahrungslimitierung. Indirekte Effekte der Nahrungslimitierung bzw. des Wechsels zu anderen Fischarten als Nahrungsquelle, sind Verminderung des Reproduktionserfolgs und Beeinträchtigung der Überlebenschance vieler Vogelarten. Insbesondere sind Auswirkungen der Überfischung und des Rückgangs der Sandaal-Bestände aus der Nordsee bekannt (FREDERIKSEN et al. 2006). So liegen z.B. Beobachtungen von verminderten Reproduktionserfolgen bei Dreizehenmöwen und Trottellummen aus britischen Brutkolonien vor, die mit dem Rückgang des Sandaals als Hauptnahrung der Küken zusammenhängen. Die Ausbreitung der sandaalähnlichen Schlängennadel in der Nordsee, die von Elternvögeln häufig anstatt des Sandaals zur Fütterung der Küken eingesetzt wird, stellt nach wissenschaftlichen Erkenntnissen keine gleichwertige Nahrung dar. Wegen der harten Konsistenz der Schlängennadeln sind die Jungvögel nicht in der Lage, diese als Futter zu verwenden. Sie bleiben dadurch unterernährt oder verhungern (WANLESS et al. 2006).

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Auswirkungen der Fischerei auf Seevögel wie folgt festhalten:

Auswirkungen der Fischerei können somit zeitlich wie räumlich begrenzt durch den eigentli-

chen Fischereivorgang wirken, aber auch großräumig und langanhaltend durch Veränderungen von Nahrungsverfügbarkeit und Beutespektrum.

### **Aquakultur**

Die Bewirtschaftung von Aquakulturanlagen ist mit Schiffstransporten und verschiedenen Offshore-Tätigkeiten in den Anlagen verbunden, die kleinräumige visuelle und akustische Stör- und Scheuchwirkungen hervorrufen.

Die genannten Auswirkungen der Fischerei und Aquakultur auf See- und Rastvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### **3.5.6 Zugvögel**

#### **Fischerei**

Für Zugvögel gehen von der Fischerei visuelle und akustische Stör- und Scheuchwirkungen aus, die von der Frequentierung der Meeresgebiete abhängig sind. Für wassernde Zugvögel die ihren Zug zur Nahrungsaufnahme unterbrechen besteht außerdem das Risiko, sich in den Fischereinetzen zu verfangen und zu ertrinken.

#### **Aquakultur**

Die Bewirtschaftung von Aquakulturanlagen ist mit Schiffstransporten und verschiedenen Offshore-Tätigkeiten in den Anlagen verbunden, die kleinräumige visuelle und akustische Stör- und Scheuchwirkungen hervorrufen.

Die genannten Auswirkungen der Fischerei und Aquakultur auf Zugvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### **3.5.7 Kulturgüter und sonstige Sachgüter**

Das Fischen mit Schleppnetzen kann zur Zerstörung von archäologischen Schichten und Wrackfunden beitragen. Die Schleppnetze und deren Scherbretter dringen in das Sediment des Meeresbodens ein und können auf feinsandigem

Grund bis zu 50 cm tiefe und 100 cm breite Furchen hinterlassen, die sogar im Seitensichtsonar-Bild erkennbar sind (Firth et al. 2013, 17). In einzelnen Fällen wird gezielt die Nähe zu Wracks gesucht, die als Hartsubstrat natürliche Habitats bilden und in dessen Umgebung mit größeren Fischpopulationen zu rechnen ist. Weltweit gibt es schon viele belegte Beispiele für Zerstörungen des Unterwasserkulturerbes verursacht durch die Schleppnetzfischerei (Atkinson 2012, 101). Andererseits können Informationen über Netzhänger, wenn diese durch Fischer gemeldet werden, auch zur Entdeckung von Unterwasserkulturerbe beitragen.

### 3.6 Meeresforschung

In der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee finden umfangreiche Forschungs- und Umweltüberwachungsaktivitäten statt. Gemäß Art. 56 Abs. 1 SRÜ hat der Küstenstaat souveräne Rechte zur Erforschung und Ausbeutung, Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden und nicht lebenden natürlichen Ressourcen der Gewässer über dem Meeresboden.

Das BSH selbst betreibt seit 1989 das Überwachungsnetzwerk MARNET – mit der Mehrzahl der Messstationen in der deutschen AWZ sowie einigen weiteren im Küstenmeer in Nord- und Ostsee. Die systematisch angelegten Messungen dienen der langfristigen Meeresumweltüberwachung. Um die Stationen herum in etwa 500 – 1000 m Entfernung sind unmarkierte Bodengestelle mit Messgeräten installiert.

In der Nordsee gehören hier auch der im Jahr 2004 errichtete erste FINO-Messmast (Forschungsplattform in Nord- und Ostsee - FINO 1) nahe des späteren Offshore-Windparks alpha ventus, sowie FINO 3 in der Nähe von Dan Tysk. Die Messmasten dienen der Messungen der Umweltverhältnisse vor Errichtung der Windparks – sowie dem Monitoring der Veränderungen, Störungen, Aus- und Wechselwirkungen

nach Errichtung der Offshore-Windparks. Alle Messmasten liegen mittlerweile in bzw. an den genannten Windparks.

Das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), die Thünen-Institute, das Institut für Ostseeforschung (IOW) und weitere Forschungseinrichtungen betreiben in Nord- und Ostsee Messstationen, fahren Surveys zu unterschiedlichen Forschungs- und Monitoringfragen und -aufgaben. Damit verbunden sind jeweils unterschiedliche Anforderungen an Erreichbarkeit oder Vermeidung von Störungen.

Im Rahmen des German Small-scale Bottom Trawl Survey (GSBTS) werden seit 1987 durch das Thünen-Institut für Seefischerei (mit den Fahrzeugen SOLEA, Walter Herwig III) mehrere Standarduntersuchungsgebiete („Boxen“) in der Nordsee und der Ostsee beprobt.

Das TI untersucht kleinräumig Abundanzen und Verteilungsmuster von Bodenfischen der Nordsee. Dafür werden in 12 Standarduntersuchungsgebieten („Boxen“) einer Größe von jeweils 10 x 10 Seemeilen alljährlich Befischungen mit einem standardisierten Grundschieppnetz durchgeführt. Der vorliegende Datensatz bildet eine wichtige Grundlage zur Beurteilung von langfristigen Veränderungen in der Bodenfischfauna der Nordsee, hervorgerufen durch natürliche (z. B. klimatische) Einflüsse oder anthropogene Faktoren (z. B. Fischerei).

Der GSBTS beprobt mit standardisiertem Grundschieppnetz mit einem hoch stauenden Scherbrettnetz vom Typ GOV kleinräumig die Bodenfisch-Gemeinschaften. Parallel werden das Epibenthos (mittels 2 m-Baumkurre), die Infauna (per van Veen-Greifer) und Sedimente untersucht, sowie hydrographische und meereschemische Parameter in regional typischen Habitaten erfasst.

Folgende Auswirkungen auf die Meeresumwelt sind durch die Nutzung wissenschaftliche Meeresforschung möglich.

Tabelle 20: Wirkungen und potenzielle Auswirkungen der Meeresforschung (t= temporär).

Nutzung	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Schutzgüter																
			Benthos	Fische	See- und Rastvögel	Zugvögel	Meeressäuger	Fledermäuse	Plankton	Biotoptypen	Biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Wasser	Luft	Klima	Mensch/ Gesundheit	Kultur- und Sachgüter	Landschaftsbild
Meeresforschung	Entnahme ausgewählter Arten	Reduzierung der Bestände		x															
	Physische Störung durch Schleppnetze	Beeinträchtigung/ Schädigung Beifang	x	x						x		x						x	

### 3.6.1 Boden/ Fläche

Die verschiedenen Aktivitäten der Meeresforschung sind je nach Art der verwendeten Methoden und Geräte mit unterschiedlichen Umweltwirkungen verbunden. Für das Schutzgut Boden sind insbesondere Aktivitäten der Fischereiforschung von Bedeutung, bei welchen es zur physischen Störung der Meeresbodenoberfläche durch Schleppnetze kommen kann (siehe Fischerei Kapitel 3.5.1). Grundschleppnetzfische dringen auf sandigen Böden i.d.R. einige Millimeter bis Zentimeter tief in den Meeresboden ein.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass als Folge der regelmäßigen Befischung eine Kornsortierung auf dem Meeresboden stattfindet, indem sich ehemals aufgewirbeltes, feinsandiges Sediment auf der Meeresbodenoberfläche anreichert. Dagegen spricht, dass wegen der natürlichen Sedimentdynamik, insbesondere während intensiver Sandumlagerungen bei Stürmen, die oberen Dezimeter vollständig vermischt werden, und damit eine weitgehend natürliche Sedimentbeschaffenheit wiederhergestellt wird. Dies führt u.a. auch dazu, dass Schleppspuren i.d.R. nicht dauerhaft auf den überwiegend sandigen Meeresböden der AWZ zu beobachten sind.

Die bodennahe Bildung von Trübungsfahnen und mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment ist aufgrund des allgemein relativ geringen Anteils an Schluff und Ton und den geringen Schwermetallkonzentrationen zu vernachlässigen.

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.6.2 Benthos und Biotoptypen

Die verschiedenen Aktivitäten der Meeresforschung sind je nach Art der verwendeten Methoden und Geräte mit unterschiedlichen Umweltwirkungen verbunden. So kann die Probenahme zur Schädigung unterschiedlichen Grades bis zum Tod von benthischen Einzelorganismen führen. Ebenso sind in geringem Umfang stoffliche Emissionen verschiedenster Art beim Einsatz spezifischer Verfahren und Geräte zu verzeichnen. Prinzipiell kann angenommen werden, dass intensive Forschungsaktivitäten, insbesondere an sensiblen Arten oder in empfindlichen Lebensräumen, zu erheblichen Umweltwirkungen führen können. Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass die Meeresforschung auf

eine Minimierung der Umweltwirkungen ausgerichtet und an die Erfordernisse zum Schutz gefährdeter Arten angepasst ist.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Auswirkungen der Forschungshandlungen auf das marine Makrozoobenthos wie folgt festhalten:

- lokale, temporäre Schädigung bzw. Verlust von Individuen aufgrund der Probennahme
- lokale, temporäre Auswirkung aufgrund der Erhöhung der Schadstoffeinträge.

Die genannten Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotoptypen ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.6.3 Fische

Die verschiedenen Aktivitäten der Meeresforschung sind je nach Art der verwendeten Methoden und Geräte mit unterschiedlichen Auswirkungen für die Fischfauna verbunden. So kann die Probennahme zur Schädigung unterschiedlichen Grades bis zum Tod von Fischen führen. Die Entnahme von Fischen könnte zum Bestandsrückgang einiger Arten beitragen. Intensive Forschungsaktivitäten, insbesondere an sensiblen Arten oder in empfindlichen Lebensräumen, könnten zu erheblichen Umweltwirkungen führen. Generell dient die Meeresforschung in der Nordsee allerdings dazu negative Entwicklungen des Ökosystems frühzeitig zu erkennen und zielgerichtete Empfehlungen auszusprechen. Langfristig betrachtet können diverse Meeresforschungen damit einen wichtigen Teil zur Erhaltung der Meeresumwelt leisten.

### 3.6.4 Marine Säuger

Es sind folgende potenzielle Auswirkungen der Forschung auf marine Säugetiere möglich: kleinräumige und zeitlich begrenzte Auswirkungen durch Beifang bei fischereiliche Forschung, lokale, zeitlich begrenzte Auswirkungen durch Fischereifahrzeuge und subregionale, zeitlich begrenzte Auswirkungen durch seismische und andere schallintensive Forschungsaktivitäten.

Die Nicht-Durchführung des Plans hätte keinen Einfluss auf die vorhandenen bzw. beschriebenen Auswirkungen durch Meeresforschung auf den Schweinswal sowie auf Seehund und Kegelrobbe.

### 3.6.5 See- und Rastvögel

Von der Meeresforschung können je nach Zielsetzung und Ausgestaltung verschiedene Auswirkungen auf See- und Rastvögel ausgehen. Bei der fischereiliche Forschung stehen Beifang und Auswirkungen durch Rückwurf (Discards) im Vordergrund. Durch den Einsatz von Schiffen kann es zu visuellen Störeffekten auf stöempfindliche Arten kommen, die ein Meideverhalten auslösen. Indirekt kann fischereiliche Forschung auf die marine Nahrungskette wirken und das Nahrungsangebot für See- und Rastvögel beeinflussen.

Insgesamt lassen Auswirkungen der Meeresforschung als kleinräumig und auf die Dauer der Forschungsaktivität begrenzt beschreiben.

Aufgrund der kleinräumigen, zeitlich begrenzten Aktivitäten der wissenschaftlichen Forschung lassen sich erhebliche Auswirkungen auf Seevögel mit Sicherheit ausschließen.

Die genannten Auswirkungen auf See- und Rastvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.6.6 Zugvögel

Die verschiedenen Aktivitäten der Meeresforschung sind je nach Art der verwendeten Methoden und Geräte mit unterschiedlichen Umweltwirkungen verbunden. Für Zugvögel können kurzfristige und kleinräumige visuelle und akustische Störwirkungen relevant sein. Diese wirken allerdings kleinräumigen und zeitlich begrenzt.

Darüber hinaus können Forschungsaktivitäten mit der Installation von Hochbauten verbunden sein. Durch diese wären in der Nacht bei schlechten Witterungsbedingungen Auswirkungen denkbar, wenn Zugvögel durch beleuchtete

Strukturen angelockt werden und potentiell kollidieren könnten.

Die genannten Auswirkungen auf See- und Rastvögel ergeben sich unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

### 3.6.7 Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Bei der Beurteilung von Auswirkungen der Meeresforschung oder auch der archäologischen Forschung gilt es zwischen intrusiven und nicht-intrusiven Untersuchungsmethoden zu unterscheiden. Durch nicht-intrusive Forschungsmethoden, wie beispielsweise geophysikalische bzw. akustische Kartierungen des Meeresgrundes ist grundsätzlich nicht mit negativen Auswirkungen zu rechnen. Im Gegenteil könnten die Ergebnisse auch für die Erforschung des Unterwasserkulturerbes genutzt werden.

Bei der Entnahme von Erdproben durch Bohrerkerne könnten archäologisch relevante Schichten durchstoßen werden, deren Störung aber aufgrund der Kleinräumigkeit unerheblich ist. Eine Beprobung durch Baggergreifer kann stärker in das potentielle Kulturgut eingreifen, ein Informationsgewinn bei der Erfassung und Meldung von archäologischem Fundgut ist jedoch meistens von höherem Wert als die Zerstörung problematisch wäre.

## 3.7 Naturschutz

Die deutsche AWZ stellt einen besonderen Naturraum mit einer großen Vielfalt von Arten, Lebensgemeinschaften und lebensraumtypischen Prozessen dar.

Beim Meeresnaturschutz handelt es sich im Gegensatz zu den anderen Nutzungsarten nicht um eine Nutzung im engeren Sinne, sondern vielmehr um einen vorhandenen grundlegenden flächendeckenden Raumfunktionsanspruch, den es bei der Inanspruchnahme durch andere Nutzungen zu berücksichtigen gilt. Hervorzuheben ist zudem der grenzüberschreitende Charakter

der Meeresnatur. Die Meeresnatur und alle damit zusammenhängenden Prozesse sind Teil eines großräumigen, dynamischen Systems, ohne an politische Grenzen gebunden zu sein.

Mit den Rechtsverordnungen vom 22.09.2017 wurden nach § 57 BNatSchG die bereits bestehenden Vogelschutz- bzw. FFH-Gebiete in der deutschen AWZ in die nationalen Gebietskategorien aufgenommen und zu Naturschutzgebieten erklärt. In diesem Rahmen wurden sie teilweise neu gruppiert. So bestehen durch die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ (NSGSylV), die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV) und die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ (NSGDgbV) nun die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Borkum Riffgrund“ und „Doggerbank“.

Art. I 6 Abs. 1 der FFH-Richtlinie sieht vor, dass die Mitgliedstaaten die nötigen Erhaltungsmaßnahmen festlegen und gegebenenfalls Bewirtschaftungspläne (auch Managementpläne genannt) erstellen. Das BfN hat am 17.11.2017 das Beteiligungsverfahren zu den Managementplänen für die Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee eingeleitet. Alle drei Managementpläne sind am 13.05.2020 in Kraft getreten.

Neben den am 22.09.2017 per Rechtsverordnung gesetzlich festgelegten Naturschutzgebieten sind im Rahmen der Planung auch die naturschutzfachlichen Vorgaben des BMU, die sich aus dem Positionspapier des Geschäftsbereichs des Bundesumweltministeriums zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts durch Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee von 2009 (Hauptverbreitungsgebiet der Seetaucher) und dem Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee, Schallschutzkonzept vom 1. Dezember 2013 (Hauptkonzentrationsgebiet der Schweinswale in der deutschen AWZ

von Mai bis August) ergeben, zu berücksichtigen. Auf dieser Grundlage wurden die artenschutzrechtlichen Bewertungsmaßstäbe angepasst.

### 3.7.1 Boden/ Fläche

Durch die nationalen Meeresschutzgebiete und die damit verbundenen Managementpläne soll unter anderem der günstige Erhaltungsgrad von Lebensraumtypen wie „Riffen“ und „Sandbänken“ und Biotoptypen wie den „KGS-Gründen“ erreicht bzw. gehalten werden. Dadurch kann auch der Schutz der in der deutschen AWZ geringen Vorkommen an groben Sedimenten (Kies, Grobsand), Restsedimenten und Blöcken gestärkt werden. Neben Maßnahmen zur Reduzierung der negativen Auswirkungen der Schleppnetz-Fischerei und des Sand- und Kiebsabbaus sind auch andere geplante Maßnahmen der Managementpläne mit positiven Effekten für das Schutzgut Boden verbunden, wie bspw. die Reduzierung von Beeinträchtigungen durch Schadstoffeinträge.

Da der Raumordnungsplan den Naturschutz durch die Festlegung von Vorranggebieten unterstützt, wäre der Schutz des Meeresbodens in den nationalen Meeresschutzgebieten bei einer Nichtdurchführung des Plans wahrscheinlich weniger gut zu gewährleisten.

### 3.7.2 Benthos und Biotoptypen

Ziel der ausgewiesenen Naturschutzgebiete und der Schutzgebietsmaßnahmen ist die Sicherung der ökologischen Funktionen der geschützten Arten und Lebensräume. Unter anderem sollen somit die angestrebten Soll-Zustände für die FFH-Lebensraumtypen „Riffe“ und „Sandbänke“ mit den entsprechenden benthischen Lebensgemeinschaften durch geeignete Maßnahmen erreicht werden. Bei Nichtdurchführung des Plans wären die positiven Auswirkungen der Festlegung von Naturschutzgebieten als Vorranggebiete auf benthische Lebensräume voraussichtlich weniger gut zu gewährleisten.

### 3.7.3 Fische

Marine Schutzgebiete von ausreichender Größe könnten sich positiv auf die Fischzönose auswirken und der Übernutzung von Fischbeständen entgegenwirken.

Für das Schutzgut Fische sind insbesondere die Naturschutzgebiete „Borkum Riffgrund“ und „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ von besonderer Bedeutung. Die FFH-Art Finte nutzt beide marinen Schutzgebiete als Nahrungshabitat. Für die FFH-Art Flussneunauge stellt das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ ein Nahrungs- und Wandlungsareal dar. Die Nahrungsverfügbarkeit im Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ ist aufgrund von Fronten- und Auftriebsgebieten zeitweise sehr hoch und lockt wahrscheinlich auch potentielle Wirtsfische für das parasitär lebende Flussneunauge an. Insgesamt können diverse Fischarten, ob FFH, Rote Liste (THIEL et al. 2013) oder kommerziell genutzte Arten, in den marinen Schutzgebieten vorkommen und von ihnen profitieren. Bisherige Studien zeigten eine Erhöhung der Abundanz, Biomasse und Artenvielfalt innerhalb mariner Schutzgebiete ausreichender Größe und mit ausreichendem Schutzstatus („no-take areas“/ „no-trawl areas“) im Vergleich zu ungeschützten Gebieten (CARSTENSEN et al. 2014, MCCOOK et al. 2010, STOBART et al. 2009). Zudem könnte sich die Alters-Längenstruktur hin zu älteren größeren Individuen verändern, die eine gesteigerte Reproduktion aufweisen (CARSTENSEN et al. 2014). Die Folge wäre eine verbesserte Rekrutierung und damit eine erhöhte Produktivität der Fischbestände. Es besteht allerdings Forschungsbedarf zu Auswirkungen von Naturschutzgebieten auf die Fischgemeinschaft in der Nordsee. Eine direkte Übertragung der vorliegenden internationalen Erkenntnisse ist nur bedingt möglich, da wichtige Einflussgrößen, wie sonstige Nutzungen im Schutzgebiet oder klimatische Veränderungen, weitestgehend unberücksichtigt bleiben. Im Allgemeinen ist nach

wissenschaftlichen Erkenntnissen der Nutzen für die Fischfauna höher in Naturschutzgebieten ohne jegliche Nutzungen im Vergleich zu teilweise geschützten Gebieten (LESTER & HALPERN 2008, SCIBERAS et al. 2013). In den deutschen Meeresschutzgebieten sind teilweise andere Nutzungen, wie Fischerei oder Rohstoffgewinnung, erlaubt. Auswirkungen dieser Nutzungen auf die gemäß Schutzgebietsverordnung geschützten Arten Finte und Flussneunauge wurden jedoch mit gering bis vernachlässigbar bewertet (BFN 2017). Insgesamt können sich nach aktuellem Kenntnisstand die Meeresschutzgebiete in der Nordsee erheblich positiv auf die Fischgemeinschaft auswirken.

#### **3.7.4 Marine Säuger**

Dem Schutz von gefährdeten und charakteristischen Arten und Lebensräume kommt eine große Bedeutung im Hinblick auf die Erhaltung von gesunden marinen Ökosystemen und der marinen Biodiversität zu. Der Ausbau des Natura2000 Netzes und die Festsetzung der Naturschutzgebiete „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und „Doggerbank“ trägt zur Erhaltung bzw. Wiederherstellung von Beständen der geschützten und charakteristischen Arten und deren Habitaten bei.

#### **3.7.5 See- und Rastvögel**

Der Schutz von Natur und Lebensräumen trägt zur Erhaltung bzw. Wiederherstellung von Beständen und Habitaten bei. Dabei haben Naturschutzgebiete und weitere Gebiete von besonderer Bedeutung eine wichtige Funktion bei der Aufrechterhaltung von ökologischen Vernetzungen zwischen den verschiedenen Ebenen des Nahrungsnetzes. Ein adäquater Schutz von Lebensräumen dient auch insbesondere dem Schutz von gefährdeten Arten und der Arterhaltung.

#### **3.7.6 Zugvögel**

Viele über die deutsche Nordsee ziehenden Vogelarten rasten auf ihrem Zug in ihre Winter-

bzw. Brutgebiete in der AWZ. Die in Kapitel 3.7.5 beschriebenen allgemeinen Auswirkungen des Naturschutzes für See- und Rastvögel gelten daher auch für viele Zugvogelarten entsprechend.

### **3.8 Sonstige Nutzungen ohne räumliche Festlegungen**

Für sonstige Nutzungen werden keine räumlichen Festlegungen getroffen.

#### **3.8.1 Landes und Bündnisverteidigung**

##### **3.8.1.1 Fische**

Die Fischfauna könnte insbesondere durch den Unterwasserschall und das Einbringen gefährlicher Substanzen durch militärische Nutzungen beeinträchtigt werden. Der Unterwasserschall kann je nach Pegel zu Scheueffekten (Schiffsverkehr) bis hin zum Tod einzelner Fische (z.B. Detonation) führen. Detaillierte Auswirkungen von Unterwasserschall auf die Fischfauna sind den Kapiteln 3.2.3 und 3.1.3 zu entnehmen. Im Allgemeinen sind militärische Aktivitäten, wie Schießübungen oder U-Boot-Manöver, räumlich und zeitlich begrenzt.

Weitere Beeinträchtigungen durch militärische Ereignisse könnten sich durch den Austritt von Giftstoffen der schätzungsweise 1,3 Mio. Tonnen Munitionsaltlasten und Wracks ergeben, die sich auf dem Meeresgrund der Nordsee befinden. Erkenntnisse, inwiefern die fortschreitende Korrosion das Freisetzen toxischer Substanzen begünstigt und wie sich diese auf den Gesundheitszustand von Fischen auswirken, sind kaum bekannt. Erste Ergebnisse des Thünen-Institutes für Fischereiökologie zeigten keinen Unterschied des Gesundheitszustandes von Dorschen aus dem Hauptversenkungsgebiet für chemische Kampfstoffmunition östlich von Bornholm im Vergleich zu einem unbelasteten Referenzgebiet (LANG et al. 2017). Eine erhöhte Schadstoff-Akkumulation in Fischen ist dennoch nicht auszuschließen. Es besteht Forschungs-

bedarf zu Auswirkungen auf unterschiedliche Arten und Lebensstadien, die Reproduktionsfähigkeit oder die Verbreitung toxischer Substanzen über das Nahrungsnetz.

### 3.8.1.2 Avifauna

Allgemeine Auswirkungen der Landesverteidigung auf Vögel können insbesondere von visueller Unruhe durch Schiffs- oder tieffliegenden Flugverkehr ausgehen. Im Allgemeinen sind militärische Aktivitäten, wie Schießübungen oder U-Boot-Manöver, räumlich und zeitlich begrenzt. Zudem sind direkte und indirekte Auswirkungen, z. B. über die Nahrungskette, durch das Einbringen gefährlicher Stoffe, wie die Freisetzung toxischer Substanzen möglich.

Die allgemeinen Auswirkungen der Landesverteidigung auf Vögel unterscheiden sich nicht zwischen der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

## 3.8.2 Freizeit

### 3.8.2.1 Fische

Freizeitaktivitäten können auf verschiedene Weise Beeinträchtigungen für die Fischfauna der Nordsee darstellen. Anlandungen durch die Freizeitfischerei müssen aus dem marinen Bereich in der Regel nicht an staatliche Institutionen gemeldet werden, sodass keine wissenschaftlich verwertbaren Fangstatistiken für die Nordsee existieren (BFAFi 2007). Nach HYDER et al. (2018) konzentriert sich die Freizeitfischerei der Nordsee auf die Arten Kabeljau, Europäischer Aal, Wolfsbarsch, Lachs, Pollack sowie Hai- und Rochenartige. Die Entnahme einzelner Fische durch Angler und Hobbyfischer könnte zum Bestandsrückgang der genannten Arten beitragen, wobei in besonderem Maße negative Effekte auf die Bestandssituation gefährdeter Arten zu erwarten wären.

Weitere Beeinträchtigungen durch Freizeitaktivitäten gehen vom Unterwasserschall (Ausführungen siehe Kapitel 3.1.3) und von Mülleinträgen (siehe Kapitel 3.5.3) aus.

### 3.8.2.2 Avifauna

Allgemeine Auswirkungen der Freizeit auf Vögel können insbesondere von visueller Unruhe durch Freizeitverkehr eintreten. Zudem kann es zu direkten und indirekten Effekten über die Nahrungskette durch die Entsorgung und Einbringung von Müll in die Meeresumwelt kommen.

Die allgemeinen Auswirkungen der Freizeit auf Vögel unterscheiden sich nicht zwischen der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

## 3.9 Wechselwirkungen

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern bei Nichtdurchführung des Plans in gleicher Weise entwickeln wie bei Durchführung des Plans. An dieser Stelle wird auf Kapitel 2.17 verwiesen.

## 4 Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Meeresumwelt

Im Folgenden konzentriert sich die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen des Plans auf die Schutzgüter, für die signifikante Auswirkungen durch die Umsetzung des Raumordnungsplans nicht von vornherein ausgeschlossen werden können.

Nach § 8 ROG sind die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des ROP-E auf die Schutzgüter zu beschreiben und zu bewerten. Der Raumordnungsplan setzt dabei einen Rahmen für nachgelagerte Planungsebenen.

Nicht berücksichtigt werden die Schutzgüter, für die im vorangegangenen Kapitel 2 bereits eine maßgebliche Beeinträchtigung ausgeschlossen werden konnte. Das betrifft die Schutzgüter Plankton, Luft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie das Schutzgut Mensch, einschließlich der menschlichen Gesundheit.

Mögliche Auswirkungen auf das Schutzgut biologische Vielfalt werden bei den einzelnen biologischen Schutzgütern behandelt. Insgesamt werden die in § 8 Abs. 1 ROG aufgeführten Schutzgüter untersucht, bevor die artenschutz- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen dargestellt werden.

### 4.1 Schifffahrt

Im Raumordnungsplan werden in der AWZ der Nordsee die Vorranggebiete Schifffahrt SN1 bis SN17 festgelegt.

Für die Bewertung der Umweltauswirkungen durch die Schifffahrt gilt es zu untersuchen, wel-

che zusätzlichen Auswirkungen auf die Festlegungen im Raumordnungsplan zurückzuführen sind.

Die festgelegten Vorranggebiete Schifffahrt sind von baulicher Nutzung frei zu halten. Durch diese Steuerung im ROP werden Kollisionen und Unfälle verringert. Aufgrund der Festlegungen im ROP wird sich die Verkehrsfrequenz in den Vorranggebieten durch Verdrängungs- und Bündelungseffekte voraussichtlich erhöhen. Die Schiffsbewegungen auf den Schifffahrtsrouten SN1 bis SN17 variieren stark, wobei auf der am stärksten befahrenen Route SN1 teilweise über 15 Schiffe pro km<sup>2</sup> pro Tag verkehren, auf den übrigen, schmaleren Routen sind es meistens ca. 1-2 Schiffe pro km<sup>2</sup> pro Tag (BfN 2017).

Das BSH hat ein Gutachten zur Verkehrsanalyse des Schiffsverkehrs in Auftrag gegeben, bei dem aktuelle Auswertungen erwartet werden.

Die Darstellung der allgemeinen Auswirkungen durch die Schifffahrt wird in Kapitel 2 als Vorbelastung, insbesondere für Vögel und Meeressäuger dargestellt.

Die Festlegung von Vorranggebieten Schifffahrt dient vorsorglich der Risikominimierung.

#### 4.1.1 Boden/ Fläche

Da die Auswirkungen der Schifffahrt auf den Meeresboden unabhängig von der Durch- bzw. Nichtdurchführung des Plans stattfinden, ergeben sich durch die Festlegungen des ROP-E keine weiteren Beeinflussungen als in Kapitel 3.1.1 beschrieben. Der Grundsatz des ROP-E, Belastungen für die Meeresumwelt durch die beste Umweltpaxis gemäß internationaler Übereinkommen zu reduzieren, kann zu einer Vermeidung von Schadstoffeinträgen beitragen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass erhebliche negative Auswirkungen auf den Meeresboden aufgrund der Festlegungen des ROP zur Schifffahrt ausgeschlossen werden können.

#### 4.1.2 Wasser

Die Auswirkungen der Schifffahrt auf das Schutzgut Wasser ergeben sich unabhängig von der Durchführung des ROP. Insofern können erhebliche Auswirkungen durch die Festlegungen für die Schifffahrt auf das Schutzgut ausgeschlossen werden.

#### 4.1.3 Benthos und Biotoptypen

Hinsichtlich der Nutzung Schifffahrt ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.1.2 beschriebenen allgemeinen Effekten der Nutzung keine weiteren konkreten Auswirkungen der Festlegungen des ROP auf das Benthos oder Biotoptypen. Erhebliche Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotope aufgrund der Festlegungen des ROP-E zur Schifffahrt können somit ausgeschlossen werden.

#### 4.1.4 Fische

Durch die Festlegungen der Schifffahrt sind keine erheblichen Auswirkungen auf Populationssebene der Fische zu erwarten.

#### 4.1.5 Marine Säuger

Die Vorranggebietsfestlegungen für die Schifffahrt basieren insbesondere auf im Verfahren zur Fortschreibung des ROP-E identifizierten vorhandenen Schifffahrtsrouten. Diese Festlegungen dienen dazu, wichtige Schifffahrtsrouten von unverträglichen Nutzungen – insbesondere von baulichen Anlagen – freizuhalten zur Verringerung Auswirkungen beiträgt. Die Festlegung von Vorranggebieten für die Schifffahrt hat keine unmittelbare Konzentrations- und Lenkungswirkung der Schiffsverkehre zur Folge. Die Schifffahrt kann auch zukünftig weiterhin den gesamten Seeraum nutzen. Insofern haben die Gebietsfestlegungen für die Schifffahrt im Vergleich mit dem Ist-Zustand und der Nullvariante keine zusätzlichen Auswirkungen auf marine Säuger insgesamt.

Weitere Aussagen trifft der ROP-E hinsichtlich der anzustrebenden Reduzierung der Belastung

der Meeresumwelt durch Beachtung der Regelungen der IMO und der Berücksichtigung der besten Umweltpraxis ('best environmental practice') gemäß OSPAR- und HELCOM-Übereinkommen sowie des jeweiligen Stands der Technik bei der Schifffahrt. Hierdurch werden negative Auswirkungen auf die Schutzgüter vermieden.

Auf der Grundlage der obigen Aussagen und der Darstellungen in Kapitel 3 ist für die SUP festzuhalten, dass durch die Festlegungen für die Schifffahrt im ROP keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säuger zu erwarten sind, sondern im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans vielmehr insbesondere durch die Verringerung von Nutzungskonflikten nachteilige Auswirkungen vermieden werden.

#### 4.1.6 See- und Rastvögel

Die allgemeinen Auswirkungen der Schifffahrt auf See- und Rastvögel werden in Kapitel 3.1.5 beschrieben.

Die raumordnerischen Festlegungen von Vorranggebieten für die Schifffahrt bilden die Hauptverkehrsströme in der AWZ ab, in denen der Schifffahrt Vorrang vor anderen raumbedeutsamen Nutzungen eingeräumt wird. Dieses Ziel der Raumordnung dient insbesondere zur Verhinderung von Konflikten (Kollisionen) mit Offshore-Windparks und in der Folge zur Verhinderung von potentiellen, die Meeresumwelt und damit auch See- und Rastvögel beeinträchtigenden, Havarien. Durch die Festlegungen für die Schifffahrt gehen nicht automatisch Verdichtungen des Verkehrsaufkommens in den Vorranggebieten einher, da die Schifffahrt nach Artikel 58 SRÜ besondere Freiheit genießt und somit nicht an bestimmte Routen gebunden ist. Allerdings sind gewisse Verdrängungs- und Bündelungseffekte zu erwarten.

Zusätzliche oder erhebliche Auswirkungen der Festlegungen für die Schifffahrt auf See- und Rastvögel können somit mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.1.7 Zugvögel

Hinsichtlich der Nutzung Schifffahrt ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.1.6 beschriebenen allgemeinen Auswirkungen keine weiteren konkreten Auswirkungen der Festlegungen des ROP-E. Erhebliche Auswirkungen auf Zugvögel auf Grund der Festlegungen des ROP-E zur Schifffahrt können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.1.8 Fledermäuse

Hinsichtlich der Nutzung Schifffahrt ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.1.7 beschriebenen allgemeinen Auswirkungen keine weiteren konkreten Auswirkungen der Festlegungen des ROP-E. Erhebliche Auswirkungen auf Fledermäuse auf Grund der Festlegungen des ROP-E zur Schifffahrt können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.1.9 Luft

Durch die Schifffahrt kommt es zu Schadstoffemissionen. Diese können die Luftqualität negativ beeinflussen. Dies ist jedoch unabhängig von der Durchführung des ROP.

#### 4.1.10 Klima

Durch die Festlegungen zur Schifffahrt sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Klima zu erwarten.

### 4.2 Windenergie auf See

Der ROP-E enthält Festlegungen zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Windenergie. Dabei finden vor allem die Gebietsfestlegungen des Fachplans für Windenergie – des FEP 2019/Entwurfs FEP 2020 – Berücksichtigung. Mit den Vorranggebieten EN1 bis EN3 und EN6 bis EN8 werden die Gebietsfestlegungen N-1 bis N-3, N-6 bis N-8 des FEP 2019 als Vorranggebiete übernommen. Die Gebiete des FEP 2019 N-9 bis N-13 wurden in nordwestliche Richtung erweitert und werden in der erweiterten Form im ROP-E als Vorranggebiete EN9 bis EN13 festgelegt. Bei den Gebieten EN4 und EN5 werden

die im FEP 2019 unter Prüfung dargestellten Gebiete als Vorbehaltsgebiete festgelegt. Die Gebiete EN14 bis EN19 werden als Vorbehaltsgebiete festgelegt. Im Folgenden erfolgt eine Prüfung der Gebietsfestlegungen nur, soweit diese zusätzliche Auswirkungen haben und noch nicht bereits vollumfänglich im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung (Umweltbericht Nordsee) zum FEP 2019/Entwurf des FEP 2020 behandelt wurden.

Im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb von Windenergieanlagen und Nebenanlagen in den Gebieten können sich verschiedene Auswirkungen auf die Meeresumwelt ergeben, u.a. ein lokaler Lebensraumverlust durch die dauerhafte Flächenversiegelung, Scheuch- und Barriereeffekte und ein daraus resultierender Habitatverlust für die Avifauna. Ebenfalls zu betrachten sind potenzielle Auswirkungen des Wartungs- und Serviceverkehrs.

#### 4.2.1 Boden/ Fläche

Die Errichtung und der Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen hat eher lokale Auswirkungen auf das Schutzgut Boden (siehe Kapitel 3.2.1), welche sich unabhängig von der Durchführung des Raumordnungsplans ergeben. Durch die Festlegungen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zur Nutzung von Windenergie auf See werden jedoch negative Auswirkungen auf den Meeresboden vermindert, indem die für die Errichtung von WEA in Frage kommenden Gebiete koordiniert werden und die Flächeninanspruchnahme somit reduziert wird. In den Meeresnaturschutzgebieten werden insbesondere aufgrund gesetzlicher Vorgaben des Wind-SeeG keine Windenergieanlagen und Plattformen geplant. Zudem enthält der ROP-E Festlegungen für eine räumlich koordinierte Verlegung und ggf. eine geringere Anzahl an Kabelsystemen, eine geringstmögliche Anzahl an Kabelkreuzungen und schonende Verlegeverfahren.

Der Ausbau der Windenergie ist innerhalb der Vorranggebiete bereits detailliert im FEP 2019

geregelt. In diesem sind auch die für die Meeresumwelt positiven räumlich-kordinierenden Festlegungen enthalten.

Die Festlegung der Vorbehaltsgebiete führt voraussichtlich zu der Installation von WEA in diesen Gebieten, wodurch trotz der positiven koordinierenden Wirkung des ROP-E eine zusätzliche Beeinflussung des Meeresbodens stattfinden wird. Erhebliche Auswirkungen in Zone 4 und 5 sind jedoch nicht zu besorgen, da die Auswirkungen temporär und zumeist sehr kleinräumig auftreten werden. Die Meeresbodenoberfläche besteht in diesen Gebieten aus Feinsanden mit zum Teil nennenswerten Gehalten an Schluff und Ton. In den Bereichen mit erhöhtem Feinkornanteil wird sich die Beeinflussung in der Bauphase der Anlagen durch Resuspension von Sediment und Trübungsfahnen leicht erhöhen. Die lokale Versiegelung des Meeresbodens wird, wie auch in den bereits bestehenden Windparkflächen, sehr gering sein.

Abschließend ist festzuhalten, dass mit den Festlegungen für die Windenergie im Raumordnungsplan eine Erweiterung der Nutzungsfläche der Windenergie verbunden ist. Es sind jedoch keine erheblichen negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten. Vielmehr können im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans nachteilige Auswirkungen durch die koordinierenden räumlichen Festlegungen vermieden werden.

#### 4.2.2 Benthos

Durch die Windenergienutzung kann es zu Auswirkungen auf das Makrozoobenthos kommen. Diese Auswirkungen gelten gleichermaßen für alle festgelegten Gebiete zur Windenergienutzung.

Die AWZ der Nordsee hat hinsichtlich des Arteninventars der Benthosorganismen keine herausragende Bedeutung.

Baubedingt: Bei der Tiefgründung der Windenergieanlagen und Plattformen kommt es zu Störungen des Meeresbodens, Sedimentaufwirbelungen und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Hierdurch kann es für die Dauer der Bautätigkeiten in der unmittelbaren Umgebung der Anlagen zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung benthischer Organismen oder Gemeinschaften kommen. Beim Bau der Anlagen führt vor allem die Resuspension von Sediment zu direkten Beeinträchtigungen der benthischen Lebensgemeinschaft. Während der Gründungsarbeiten für die Anlagen ist mit Trübungsfahnen zu rechnen. Allerdings nimmt die Konzentration des suspendierten Materials mit der Entfernung normalerweise sehr schnell ab. Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit wird sich das freigesetzte Sediment schnell absetzen.

Anlagebedingt kann es durch die Flächenversiegelung, das Einbringen von Hartsubstraten sowie die Veränderung der Strömungsverhältnisse um die Anlagen herum zu Veränderungen der benthischen Gemeinschaft kommen. Im Bereich der Anlagen und des dazugehörigen Kolksschutzes kommt es zu einer Flächenversiegelung/Flächeninanspruchnahme und somit zu einem vollständigen Verlust von Makrozoobenthos-Habitaten des Weichbodens.

Neben Habitatverlusten bzw. Habitatveränderungen entstehen neue standortfremde Hartsubstrathabitate. Hierdurch ist eine Beeinflussung der Weichbodenfauna in der unmittelbaren Umgebung möglich. Nach KNUST et al. (2003) führt das Einbringen künstlichen Hartsubstrats in Sandböden zu einer Ansiedlung von zusätzlichen Arten. Die Rekrutierung dieser Arten wird mit großer Wahrscheinlichkeit aus den natürlichen Hartsubstrathabitaten, wie oberflächlich anstehendem Geschiebemergel und Steinen, erfolgen. Damit ist die Gefahr einer negativen Beeinflussung der benthischen Sandbodengemeinschaft durch gebietsuntypische Arten gering.

Betriebsbedingte Auswirkungen der Windenergieanlagen und Plattformen auf das Makrozoobenthos sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Auf der Grundlage der obigen Aussagen und Darstellungen ist als Ergebnis der SUP festzuhalten, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch die Festlegung der Gebiete für Windenergie im ROP-E keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Benthos zu erwarten sind. Die Auswirkungen auf das Schutzgut Benthos werden insgesamt als kurzfristig und kleinräumig eingeschätzt. Es werden lediglich kleinräumige Bereiche außerhalb von Schutzgebieten in Anspruch genommen und wegen der meist schnellen Regenerationsfähigkeit der vorkommenden Populationen von Benthosorganismen mit kurzen Generationszyklen und ihrer weiträumigen Verbreitung in der deutschen Bucht ist eine schnelle Wiederbesiedlung sehr wahrscheinlich.

#### 4.2.3 Biototypen

Mögliche Auswirkungen der Windenergienutzung auf das Schutzgut Biototypen können sich durch eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope, eine mögliche Überdeckung durch Sedimentation von baubedingt freigesetztem Material sowie durch potenzielle Habitatveränderungen ergeben.

Eine erhebliche baubedingte Inanspruchnahme geschützter Biotope durch die Anlagen ist für die Gebiete EN1 bis EN18 nicht zu erwarten, da geschützte Biotopstrukturen nach § 30 BNatSchG im Rahmen des konkreten Zulassungsverfahrens möglichst zu vermeiden sind. Beeinträchtigungen durch Sedimentation sind aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit in den Bereichen, in denen Vorkommen geschützter Biotope zu erwarten sind, voraussichtlich kleinräumig, da sich das freigesetzte Sediment schnell absetzen wird.

Für das auf einem Vorkommen des nach § 30 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG geschützten Biototyps „sublitorale Sandbänke“ befindliche Gebiet

EN19 ist sicherzustellen, dass die Orientierungswerte für den relativen und absoluten Flächenverlust gemäß LAMBRECHT & TRAUTNER (2007) und BERNOTAT (2013) nicht überschritten werden.

Anlagebedingt ergeben sich permanente Habitatveränderungen, die sich jedoch auf den unmittelbaren Bereich der Anlagen beschränken. Das künstliche Hartsubstrat bietet den Benthosorganismen neuen Lebensraum und kann zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung führen (SCHOMERUS et al. 2006). Erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Biototypen sind durch diese kleinräumigen Bereiche nicht zu erwarten. Zudem wird die Rekrutierung der Arten mit großer Wahrscheinlichkeit aus den natürlichen Hartsubstrathabitaten, wie oberflächlich anstehendem Geschiebemergel und Steinen, erfolgen. Damit ist die Gefahr einer negativen Beeinflussung der benthischen Weichbodengemeinschaft durch gebietsuntypische Arten gering.

Betriebsbedingte Auswirkungen der Windenergienutzung auf Biotope sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

#### 4.2.4 Fische

In den Vorranggebieten für Windenergienutzung wurde übereinstimmend die typische demersale Fischgemeinschaft sandiger Böden der südlichen Nordsee festgestellt. Für alle Vorranggebiete gilt gleichermaßen, dass durch den Bau, die Fundamente und den Betrieb der Windenergieanlagen keine erheblichen Auswirkungen auf Populationsebene zu erwarten sind.

Auf Grundlage des aktuellen Wissensstandes ist für die SUP festzuhalten, dass durch die Festlegungen für die Windenergie im ROP-E keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Fische zu erwarten sind, sondern im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans vielmehr nachteilige Auswirkungen vermieden werden.

#### 4.2.5 Marine Säuger

Die Auswirkungen der WEA auf marine Säugetiere durch die Festlegung der Vorranggebiete für Windenergie werden voraussichtlich insgesamt unerheblich sein. Dies gilt auch bei kumulativer Betrachtung.

Funktion und Bedeutung der Vorranggebieten in der deutschen AWZ der Nordsee für Schweinswale wurden im Kap. 2.7 nach aktuellem Kenntnisstand eingeschätzt.

Durch die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Offshore Windenergiegewinnung außerhalb von Naturschutzgebieten werden Störungen innerhalb von wertvollen Habitaten mit besonderer Bedeutung als Nahrungs- und Aufzuchtgrund vermieden. Die Festlegung des Vorbehaltsgebieten des Schweinswals ermöglicht zudem den besseren Schutz in der sensiblen Zeit durch strenge Maßnahmen, die im Rahmen der nachgelagerten Zulassungsverfahren angeordnet werden.

Darüber hinaus wurden zum Schutz der Meeresumwelt Festlegungen hinsichtlich der Berücksichtigung der besten Umweltpraxis gemäß OSPAR- und Helsinki-Übereinkommen sowie des Standes der Technik getroffen. In diesem Zusammenhang sind auf Zulassungsebene u.a. Regelungen zur Vermeidung und Verminderung von negativen Auswirkungen durch Errichtung und Betrieb von WEA auf marine Säugetiere insbesondere in Form von Maßgaben zur Schallminimierung zu treffen, die auch eine Koordinierung der Bauarbeiten bei gleichzeitig errichteten Projekten vorsehen kann. Dieses entspricht der aktuellen Genehmigungspraxis. Auf der Basis der funktionsabhängigen Bedeutung der Vorranggebiete für Windenergie und der in dem ROP-E enthaltenen Grundsätzen sowie der Maßnahmen, die in den nachgelagerten Zulassungsverfahren angeordnet werden und unter Berücksichtigung des aktuellen Stands von Wissenschaft und Technik bei der Reduzierung der impulshaltigen Schalleinträgen können erhebliche Auswirkungen für den Schweinswal, den

Seehund und die Kegelrobbe ausgeschlossen werden. Direkte Störungen mariner Säugetiere auf Individuenebene durch Schallemissionen in der Konstruktionsphase, insbesondere während der Rammarbeiten, sind regional und zeitlich begrenzt zu erwarten. Aufgrund der hohen Mobilität der Tiere und der o.g. zu treffenden Maßgaben zur Vermeidung und Verminderung von intensiven Schallemissionen können jedoch erhebliche Auswirkungen mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden. Dies gilt auch unter dem Aspekt, dass die Schifffahrt Auswirkungen auf stöempfindliche marine Säuger haben könnte, da diese Auswirkungen nur sehr kurz und lokal wirken. Mit der Entstehung von Sedimentfahnen ist weitgehend auf lokaler und zeitlich begrenzter Ebene zu rechnen. Ein Habitatverlust für marine Säugetiere könnte dadurch lokal und zeitlich begrenzt auftreten. Auswirkungen durch Sediment- und Benthosveränderungen sind für marine Säugetiere unerheblich, da diese ihre Beuteorganismen überwiegend in der Wassersäule in weit ausgedehnten Arealen suchen. Auswirkungen auf die Populationsebene sind nicht bekannt und aufgrund von überwiegend kurzfristigen und lokalen Effekten in der Konstruktionsphase eher unwahrscheinlich.

Erhebliche Auswirkungen der WEA in den Vorranggebieten in der Betriebsphase auf marine Säugetiere können nach dem aktuellen Kenntnisstand ebenfalls mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die Untersuchungen im Rahmen des Betriebsmonitorings für Offshore-Windparks haben bisher keine Hinweise gegeben, die Meideeffekte auf Schweinswale durch den windparkgebundenen Schiffsverkehr erkennen lassen. Eine Meidung konnte bisher nur während der Installation der Fundamente festgestellt werden, die möglicherweise mit der großen Anzahl und die unterschiedlichen Betriebszustände von Fahrzeugen in der Baustelle zusammenhängen können.

Zusammenfassend gilt, dass die Festlegung von Vorranggebieten außerhalb von Hauptnahrungs- und Aufzuchtgebieten für Schweinswale mittelbar dem Schutz der Art dient. Die Vorranggebiete Naturschutz tragen zur Freiraumsicherung bei, da in ihnen mit dem Naturschutz nicht vereinbare Nutzungen ausgeschlossen sind. Dadurch werden Gefährdungen von Schweinswalen in wichtigen Nahrungs- und Aufzuchtgründen vermindert. Für Seehunde und Kegelrobben führen die Gebietsfestlegungen ebenfalls zu keinen negativen Auswirkungen. Auf der Grundlage der obigen Aussagen und der Darstellungen in Kapitel 3 ist für die SUP abschließend festzuhalten, dass durch die Festlegung der Vorranggebiete für Windenergie in dem Raumordnungsplan für die deutsche AWZ der Nordsee auch unter grenzüberschreitender Betrachtung keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säugetiere zu erwarten sind, sondern im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans vielmehr nachteilige Auswirkungen vermieden werden.

#### 4.2.6 See- und Rastvögel

Die allgemeinen Auswirkungen der Offshore-Windenergie auf See- und Rastvögel werden in Kapitel 3.2.5 beschrieben.

Die Festlegung von Vorranggebieten erfolgt teilweise in Gebieten, in denen bereits Offshore-Windparkvorhaben realisiert wurden oder sich in einem konkreten Realisierungsstatus befinden (EN1 bis EN3, EN6 bis EN8). Weitere Vorranggebiete, in denen bisher noch keine Vorhaben realisiert wurden, befinden sich in einem räumlichen Zusammenhang mit bereits bebauten Gebieten (EN9 bis EN13), sodass für diese Gebiete von einer vergleichbaren Funktion als Rast- und Nahrungshabitat unter Berücksichtigung jeweiliger artspezifischer Habitatansprüche, räumlicher sowie zeitlicher Verbreitungsmuster und artspezifischem Verhalten gegenüber OWPs ausgegangen werden kann (vgl. Kapitel 2.8.2.5 und 3.2.5). Die Ausweisung von Vorbehaltsgebieten für Windenergie berücksichtigt u.a. Gebiete, für die

bereits im FEP 2019/ Entwurf FEP 2020 Nutzungskonflikte festgestellt und die für eine Nachnutzung unter Prüfung gestellt wurden (BSH 2019). Die Gebiete EN4 und EN5 im Hauptkonzentrationsgebiet Seetaucher wurden als Vorbehaltsgebiete Windenergie festgelegt, da eine Planung, Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Energiegewinnung im Vorbehaltsgebiet Seetaucher nur erfolgen soll, soweit dies zu keiner signifikanten Beeinträchtigung des Lebensraums der Seetaucher führt (vgl. Grundsatz (2) unter Naturschutz).

Das Vorranggebiet EN13 hält zudem einen Abstand von 5,5 km zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher ein, der auf den aktuellen Erkenntnissen zum Meideverhalten der störempfindlichen Artengruppe beruht (siehe Kapitel 3.2.5). Die raumordnerischen Festlegungen berücksichtigen damit auch den Schutz des besonders wichtigen Hauptkonzentrationsgebiet für Seetaucher. Zudem wird durch die Freihaltfunktion der Vorranggebiete Naturschutz mit dem Naturschutz nicht vereinbaren Nutzungen (etwa der Windenergie) die negativen Auswirkungen auf Seevögel vermindert und ein Beitrag zum Schutz dieser wichtigen Lebensräume geleistet.

Die Festlegungen der Gebiete EN14 bis EN19 als Vorbehaltsgebiete für Windenergie tragen u.a. dem geringeren Kenntnisstand über Artenspektrum und Verbreitung von Seevögeln in diesem Bereich der AWZ Rechnung.

Durch die Festlegungen für Windenergie kann es in einigen Teilbereichen der AWZ auf Grund der geltenden Befahrensregelung zu einer räumlichen Verdichtung des Schiffsverkehrs kommen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass diese Verdichtung in Verkehrsbereichen stattfindet, die ohnehin bereits ein höheres Maß an Schiffsaktivität verzeichnen.

Aktuelle Erkenntnisse aus Studien bestätigen die durch den windparkgebundenen Schiffsver-

kehr ausgelöste Scheuchwirkung auf Seetaucher (MENDEL et al. 2019, FLIESSBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019). Nach FLIEßBACH et al. (2019) zählen Sterntaucher, Gryllsteiste, Prachtttaucher, Samtente und Mittelsäger zu den empfindlichsten Arten gegenüber Schiffsverkehr. Die häufigste Reaktion ist dabei das Auffliegen, auch wenn die Fluchtdistanzen sehr unterschiedlich ausfallen. Nach aktuellem Kenntnisstand gehen von den Festlegungen des ROP-E für die Windenergie keine zusätzlichen oder erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut See- und Rastvögel aus.

#### **4.2.7 Zugvögel**

Die allgemeinen Auswirkungen von Offshore-Windenergie auf Zugvögel wurden in Kapitel 3.2.6 beschrieben.

Durch die Festlegungen von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in einem räumlichen Zusammenhang zueinander und Freiraumsicherung in den Naturschutzgebieten werden Barrierewirkungen und Kollisionsrisiken in wichtigen Nahrungs- und Rasthabitaten reduziert.

Auf Grundlage des aktuellen Kenntnisstandes können erhebliche Auswirkungen durch die Festlegungen auf Zugvögel, insbesondere im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Raumordnungsplans, mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### **4.2.8 Fledermäuse und Fledermauszug**

Die allgemeinen Auswirkungen der Offshore-Windenergie auf Fledermäuse und der aktuelle Kenntnisstand zum Fledermauszug über der Nordsee werden in Kapitel 3.2.7 beschrieben.

Derzeit liegen keine Hinweise vor, dass die raumordnerischen Festlegungen erhebliche Auswirkungen auf Fledermäuse haben. Durch die Festlegungen von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in einem räumlichen Zusammenhang zueinander und der Freiraumsicherung in den Naturschutzgebieten werden Barrierewirkungen reduziert und wichtige Lebensräume geschützt.

#### **4.2.9 Klima**

Durch die Festlegungen zu Windenergie auf See sind keine erheblichen negativen Auswirkungen auf das Klima zu erwarten.

Durch die mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie verbundenen CO<sub>2</sub>-Einsparungen (vgl. Kapitel 1.8) ist langfristig mit positiven Auswirkungen auf das Klima zu rechnen.

#### **4.2.10 Landschaft**

Wie in Kapitel 3.2.10 dargelegt, werden durch die Realisierung von Offshore-Windparks in den vom ROP-E festgelegten Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft eintreten, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen und die Sicherheitsbefeuerung verändert wird. Das Maß dieser optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die geplanten WEA und Plattformen wird stark von den jeweiligen Sichtverhältnissen abhängig sein. Aufgrund der beträchtlichen Entfernung der geplanten Gebiete zur Nordseeküste von mehr als 30 km werden die Anlagen von Land aus nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar sein (HASLØV & KJÆRSGAARD 2000) und dies auch nur bei guten Sichtverhältnissen. Dies gilt auch hinsichtlich der nächtlichen Sicherheitsbefeuerung. Aufgrund subjektiver Empfindungen sowie der grundsätzlichen Einstellung des Betrachters zur Offshore-Windenergie können die – für eine Meeres- und Küstenlandschaft untypischen – vertikalen Strukturen teilweise als störend, teils aber auch als technisch interessant empfunden werden. In jedem Fall bewirken sie eine Veränderung des Landschaftsbildes und der Charakter des Gebietes wird modifiziert.

Jenseits der Küste ändert sich die optische Beeinträchtigung des Landschaftsbildes mit einer stärkeren räumlichen Nähe zu den Offshore-Gebieten. Dabei ist die Nutzungsart entscheidend. So spielt der Wert des Landschaftsbildes in der industriellen oder verkehrlichen Nutzung eine untergeordnete Rolle. Für die Erholungsnut-

zung, wie im Falle von Wassersportlern und Touristen, besitzt das Landschaftsbild indes einen hohen Stellenwert. Eine direkte Nutzung für Erholung und Freizeit durch Sportboote und touristische Wasserfahrzeuge findet jedoch in den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten der Nutzung Windenergie auf See nur vereinzelt statt.

Im Ergebnis kann die Beeinträchtigung der Landschaft an der Küste durch die geplanten Windenergie-Anlagen in der deutschen AWZ an der Küste als gering eingestuft werden. Die Festlegungen des ROP-E können den erforderlichen Flächenbedarf für den Ausbau der Windenergie auf See durch die koordinierte und aufeinander abgestimmte Gesamtplanung minimieren und somit – im Vergleich zur Nichtumsetzung des Plans – auch die Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft reduzieren.

Für die Leitungen sind aufgrund der Verlegung in bzw. auf dem Meeresboden negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild auszuschließen.

### 4.3 Leitungen

Der ROP-E legt die Vorbehaltsgebiete Leitungen LN1 bis LN15 fest. Leitungen im Sinne des ROP-E umfassen Rohrleitungen und Seekabel. Unter Seekabeln werden grenzüberschreitende Stromleitungen und Anbindungsleitungen für Windparks sowie Datenkabel zusammengefasst. Sogenannte parkinterne Seekabel sind von dieser Definition nicht umfasst. Darüber hinaus legt der ROP-E das Ziel fest, Leitungen am Übergang zum Küstenmeer durch die Grenzkorridore GN1 bis GN6 zu führen.

#### 4.3.1 Boden/ Fläche

Die in Kapitel 3.3.1 beschriebenen Auswirkungen der Errichtung und des Betriebes von Leitungen und Seekabeln auf den Meeresboden entstehen unabhängig von den Festlegungen des ROP-E.

Der ROP-E trifft Aussagen hinsichtlich der anzustrebenden Reduzierung der Belastung der

Meeresumwelt durch Berücksichtigung der besten Umweltpraxis gemäß internationaler Übereinkommen sowie Stand von Wissenschaft und Technik. Dadurch können nachteilige Auswirkungen auf die Meeresumwelt reduziert werden. So ist z.B. bei der Verlegung und dem Betrieb von Leitungen die Beschädigung oder Zerstörung von Biotopen nach § 30 BNatSchG zu vermeiden.

Darüber hinaus führt die Festlegung der Vorbehaltsgebiete für Rohrleitungen im Raumordnungsplan dazu, dass sich bei bestehenden und vor allem bei zukünftigen Planungen Wechselwirkungen unter den Nutzungen sowie kumulative Wirkungen auf Schutzgüter besser einschätzen und prognostizieren lassen.

Somit sind mit Blick auf das Schutzgut Boden keine erheblichen negativen Auswirkungen durch die Festlegungen für Leitungen/ Seekabel im ROP-E zu erwarten. Vielmehr werden im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans nachteilige Auswirkungen vermieden, da die Festlegungen des Plans durch die Reduzierung von Leitungstrassen und die Minimierung von Kreuzungsbauwerken auf eine möglichst geringe Inanspruchnahme des Meeresbodens abzielen.

#### 4.3.2 Benthos

Durch Leitungen kann es zu Auswirkungen auf das Makrozoobenthos kommen. Diese Auswirkungen gelten gleichermaßen für alle festgelegten Vorbehaltsgebiete für Leitungen.

Baubedingt: Mögliche Auswirkungen auf Benthosorganismen sind abhängig von den eingesetzten Verlegeverfahren. Durch eine schonende Verlegung der Seekabelsysteme und Rohrleitungen mittels Einspülverfahren bzw. Auflegen von Rohrleitungen sind nur kleinräumige, kurzfristige und damit geringfügige Störungen des Benthos zu erwarten.

Im Falle eines Bestandsrückganges durch eine natürliche oder anthropogene Störung (z. B. Einspülen der Kabel) verbleibt im Gesamtsystem genug Potenzial an Organismen zur Wiederbesiedlung (KNUST et al. 2003). Der linienhafte Charakter der Seekabelsysteme und Rohrleitungen begünstigt die Wiederbesiedlung aus den ungestörten Randbereichen.

Trübungsflächen entstehen durch die Störung des Sediments während des Einspülens des Kabelsystems bzw. des Auflegens von Rohrleitungen. Die Ausbreitung von Sedimentpartikeln hängt in hohem Maße vom Gehalt an Feinbestandteilen und der hydrographischen Situation (insbesondere Seegang, Strömung) ab (HERRMANN & KRAUSE 2000). Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit in der AWZ der Nordsee wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments direkt an der Baustelle oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen.

Somit bleiben die Beeinträchtigungen während der Bauphase nach derzeitigem Kenntnisstand kleinräumig und in der Regel kurzfristig.

Ebenfalls kurzfristig und kleinräumig können benthische Organismen durch die mit der Resuspension von Sedimentpartikeln verbundene Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen beeinträchtigt werden. Der Sauerstoffgehalt kann abnehmen, wenn organische Stoffe in Lösung gebracht werden (HERRMANN und KRAUSE 2000).

Die Auswirkungen werden im Allgemeinen als gering angesehen, da die Verlegung von Leitungen zeitlich und räumlich begrenzt ist und die Schadstoffbelastung im Bereich der AWZ vergleichsweise gering ist. Hinzu kommt, dass durch Wellen und Strömungen eine schnelle Verdünnung eventuell auftretender Konzentrationserhöhungen von Nähr- und Schadstoffen erfolgt.

Potenzielle Effekte, die von ggf. erforderlich werdenden Reparaturarbeiten ausgehen, sind vergleichbar mit den möglichen baubedingten Auswirkungen.

Anlagebedingt: Im Bereich von aufliegenden Rohrleitungen oder möglicher Kreuzungen sind die Störungen dauerhaft, aber ebenfalls kleinräumig. Erforderliche Kreuzungen werden mit einer Steinschüttung gesichert, die dauerhaft ein standortfremdes Hartsubstrat darstellt. Das standortfremde Hartsubstrat bietet den Benthosorganismen neuen Lebensraum.

Betriebsbedingt kann direkt über stromführenden Kabelsystemen eine Erwärmung auch der obersten Sedimentschicht des Meeresbodens auftreten, die eine Verringerung der winterlichen Mortalität der Infauna bewirken und zu einer Veränderung der Artengemeinschaften im Bereich der Kabeltrassen führen kann. Dabei können insbesondere kaltwasserliebende Arten (z. B. *Arctica islandica*) aus dem Bereich der Kabeltrassen verdrängt werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind bei Einhaltung einer ausreichenden Verlegetiefe und bei Einsatz von Kabelkonfigurationen nach Stand der Technik keine signifikanten Auswirkungen auf das Benthos durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung zu erwarten. Auch durch elektrische und elektromagnetische Felder sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Makrozoobenthos zu erwarten.

Bei ausreichender Verlegetiefe und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Effekte kleinräumig, d. h. nur wenige Meter beiderseits des Kabels, auftreten werden, werden nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf die Benthoslebensgemeinschaften durch die Verlegung und den Betrieb der Seekabelsysteme erwartet. Die ökologischen Auswirkungen sind nach derzeitiger Kenntnis kleinräumig und großteils kurzfristig.

Bei Rohrleitungen können die aus einem Abdrucktest stammenden Chemikalien in hoher Verdünnung in den Wasserkörper eingeleitet werden. Zum Schutz der Rohrleitung vor äußerer Korrosion sind in regelmäßigen Abständen Opferanoden aus Zink und Aluminium angebracht, die nur in geringen Mengen gelöst und in

die Wassersäule freigesetzt werden. Aufgrund der sehr starken Verdünnung liegen sie nur in Spurenkonzentrationen vor; im Wasser werden sie an herabsinkende oder aufgewirbelte (resuspendierte) Sedimentpartikel adsorbiert und sedimentieren auf dem Meeresboden.

#### 4.3.3 Biotoptypen

Durch Leitungen kann es zu Auswirkungen auf Biotope kommen. Diese Auswirkungen gelten gleichermaßen für alle festgelegten Vorbehaltsgebiete für Leitungen.

Baubedingt können sich mögliche Auswirkungen von Leitungen auf das Schutzgut Biotoptypen durch eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope, eine mögliche Überdeckung durch Sedimentation von freigesetztem Material sowie durch potenzielle Habitatveränderungen ergeben. Eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope wird durch die Planung der Leitungssysteme weitestgehend vermieden. Des Weiteren sind geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG im Rahmen des konkreten Zulassungsverfahrens mit besonderem Gewicht zu behandeln und im Rahmen der Feintrassierung möglichst zu umgehen.

Beeinträchtigungen durch Überdeckung sind aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit voraussichtlich kleinräumig, da sich das freigesetzte Sediment schnell absetzen wird.

Anlagenbedingte, permanente Habitatveränderungen beschränken sich auf den Bereich, in denen Rohrleitungen auf dem Meeresboden aufliegen, und den unmittelbaren Bereich von Steinschüttungen, die im Falle von Kreuzungen erforderlich werden. Die Rohrleitungen und die Steinschüttungen stellen dauerhaft ein standortfremdes Hartsubstrat dar, auch in Gebieten mit überwiegend homogenem sandigem Meeresboden.

Bekanntes Vorkommen geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG werden möglichst umgangen. Eine Prüfung, ob die in § 30 BNatSchG Abs. 1

Nr. 6 berücksichtigten marinen Biotoptypen im Bereich der geplanten Leitungstrassen tatsächlich vorkommen und ggf. beeinträchtigt werden, ist mangels belastbarer Daten auf der Ebene dieser SUP nicht möglich, da bislang eine detaillierte flächendeckende Biotopkartierung für die AWZ der Nordsee fehlt.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass Vorkommen von gemäß § 30 BNatSchG geschützten Biotopen, die eine spezifische Empfindlichkeit gegenüber der Leitungsverlegung aufweisen, insbesondere Riffe, lediglich kleinräumig und punktuell vorkommen und im Rahmen der Feintrassierung umgangen werden können. Sollte die Umgehung dieser streng geschützten Biotope bzw. FFH-LRT nicht möglich sein, z. B. weil die Vorkommen großräumiger sind, ist eine erhebliche Beeinträchtigung dieser gesetzlich geschützten Biotope nicht auszuschließen. Im konkreten Einzelverfahren ist auf Basis vorliegender Daten aus den Trassensurveys zu prüfen, ob die betroffene Fläche so groß ist, dass eine erhebliche Beeinträchtigung vorliegt.

#### 4.3.4 Fische

Die Festlegungen der Leitungen im Raumordnungsplan haben keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Fische.

#### 4.3.5 Marine Säuger

Der Raumordnungsplan trifft Aussagen hinsichtlich der anzustrebenden Reduzierung der Belastung der Meeresumwelt durch Berücksichtigung der besten Umweltpraxis ('best environmental practice') gemäß OSPAR- und HELCOM-Übereinkommen sowie des jeweiligen Standes der Technik bei Verlegung, Betrieb, Instandhaltung sowie Rückbau von Rohrleitungen Seekabel. Dadurch können nachteilige Auswirkungen auf die Meeresumwelt reduziert werden.

Die Festlegung von Gebieten für Leitungen in den Raumordnungsplan führt dazu, dass sich bei bestehenden und vor allem bei zukünftigen

Planungen Wechselwirkungen unter den Nutzungen sowie kumulative Wirkungen auf biologische Schutzgüter besser einschätzen und prognostizieren lassen.

#### 4.3.6 Avifauna

Die allgemeinen Auswirkungen von Leitungen auf die Avifauna werden in Kapitel 3.3.5 und 3.3.6 beschrieben. Die Auswirkungen wirken ausschließlich temporär und lokal.

Erhebliche Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen auf die Avifauna können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.3.7 Fledermäuse und Fledermauszug

Die allgemeinen Auswirkungen von Leitungen auf Fledermäuse werden in Kapitel 3.3.7 beschrieben. Die Auswirkungen wirken ausschließlich temporär und lokal.

Erhebliche Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.3.8 Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Die Festlegungen für die Planung, den Bau und den Betrieb von Windenergieanlagen und Leitungen zielen darauf ab, baubedingte Störungen des Meeresbodens, die entdecktes und unentdecktes Kulturerbe betreffen, durch frühzeitige Einbeziehung der Fachbehörden zu vermeiden oder zu reduzieren. Synergieeffekte sollen befördert werden durch die Zusammenarbeit bei der Auswertung von Baugrunduntersuchungen und Bodenproben, die im Rahmen der großräumigen Erschließung von Meeresgebieten für die Windenergie erfolgen werden, und neue Erkenntnisse zu Kulturspuren wie z.B. untergegangenen Landschaften erbringen können.

### 4.4 Rohstoffgewinnung

Als Grundsatz der Raumordnung werden die Gebiete SKN1 und SKN2 als Vorbehaltsgebiete

Sand- und Kiesgewinnung festgelegt, die Gebiete KWN1 bis KWN5 als Vorbehaltsgebiete Kohlenwasserstoffe.

#### 4.4.1 Boden/ Fläche

Grundsätzlich positive Auswirkungen auf das Schutzgut Boden haben allgemeine Festlegungen des ROP bezüglich der Gewinnung von Rohstoffen, wie bspw.:

- Möglichst flächensparsame und konzentrierte Gewinnung der Rohstoffvorkommen,
- Reduzierung der Belastung der Umwelt durch Berücksichtigung der besten Umweltpraxis gemäß OSPAR- und Helsinki-Übereinkommen bei dem Aufsuchen und der Gewinnung von Rohstoffen,
- Vorhabenbezogene Monitorings, um eine umweltverträgliche Rohstoffgewinnung zu gewährleisten,
- Vermeidung der Beschädigung von Sandbänken, Riffen und submarine, durch Gasaustritte entstandenen Strukturen.

Durch die räumlichen Festlegungen im ROP-E wird der Nutzung Rohstoffgewinnung auch längerfristig Raumbedarf (Flächensicherung mit möglicher Nutzung) zugesprochen, die zeitlich bspw. die Laufzeit des gültigen Betriebsplanes OAMIII übersteigt.

Hinsichtlich der Festlegung der Vorbehaltsgebiete für den Abbau von Kohlenwasserstoffen ergeben sich keine zusätzlichen Auswirkungen.

Die Lage der festgelegten Vorbehaltsgebiete SKN1 und SKN2 innerhalb des Meeresschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ ist bei der Planung der Rohstoffgewinnung zu berücksichtigen. Wie in Kapitel 3.4.1 beschrieben, verursachen die aktuellen Abbauaktivitäten im Erlaubnisfeld OAMIII – gemäß Monitoringdaten – keine erheblichen Beeinträchtigungen der gesetzlich geschützten Biotope „Riffe“

und „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe. Zu deren Schutz und Erhaltung wurden im Einzelverfahren Nebenbestimmungen erstellt.

Neue Erkenntnisse zeigen die sehr kleinräumige Heterogenität von Grobsedimenten im Meeresschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, welche flächendeckend mit hydroakustischen Methoden erfasst wurden (siehe Kap. 2.2). Dies ist innerhalb der Bewilligungsfelder OAMIII und BSK1 bei der Erstellung und Zulassung von neuen Betriebsplänen sowie der Entwicklung von geeigneten Monitoring-Konzepten zu beachten.

Bezugnehmend auf die räumlichen Festlegungen des ROP-E ist zusammenfassend festzustellen, dass der Meeresboden durch die Auswirkungen der derzeitigen Rohstoffgewinnung im Erlaubnisfeld OAMIII zwar beansprucht wird, jedoch keine wesentlichen Veränderungen erfährt. Unter Beibehaltung der bisherigen Abbauproduktivitäten, Aufnahme und Einhaltung entsprechender Nebenbestimmungen in zukünftige Hauptbetriebspläne und Durchführung von geeignetem Monitoring können somit derzeit erhebliche Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden durch die Festlegung der Vorbehaltsgebiete SKN1 und SKN2 ausgeschlossen werden.

#### **4.4.2 Benthos und Biotoptypen**

Die allgemeinen Auswirkungen der Rohstoffnutzung sind in Kapitel 3.4.2 beschrieben. Hinsichtlich der Festlegung der Gebiete KWN1 bis KWN5 für den Abbau von Kohlenwasserstoffen ergeben sich keine zusätzlichen Auswirkungen.

Bezüglich der Festlegungen der Gebiete SKN1 und SKN2 als Vorbehaltsgebiete für den Sand- und Kiesabbau ist deren Lage innerhalb des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ zu berücksichtigen.

Auf Grundlage des bislang durchgeführten Monitorings (siehe Kapitel 3.4.2) und unter Einhal-

tung der Nebenbestimmung des Hauptbetriebsplans ist davon auszugehen, dass erhebliche Beeinträchtigungen von benthischen Lebensräumen und deren Gemeinschaften durch die Festlegung der Gebiete SKN1 und SKN2 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können.

#### **4.4.3 Fische**

Die Festlegungen der Gebiete zur Rohstoffgewinnung haben keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Fische.

#### **4.4.4 Marine Säuger**

Grundlage der Festlegungen der Vorbehaltsgebiete KWN2 und KWN3 und des Vorranggebiets KWN1 für die Kohlenwasserstoffgewinnung in den Zonen 4 und 5 sind entsprechende Erlaubnisse nach § 7 BBergG bzw. Bewilligungen nach § 8 BbergG (vgl. Kapitel 3.4, Festlegungen zur Rohstoffgewinnung im ROP-E 2021). Bei den Festlegungen handelt es sich daher um Nachzeichnungen bereits genehmigter bzw. bestehender Aktivitäten. Die Übernahme der Rohstoffgewinnungsflächen in den Raumordnungsplan führt dazu, dass sich bei bestehenden und vor allem bei zukünftigen Planungen die Wechselwirkungen unter den Nutzungen sowie kumulative Wirkungen auf biologische Schutzgüter besser einschätzen und prognostizieren lassen.

Auf der Grundlage der obigen Aussagen und der Darstellungen in Kapitel 3.4.4 ist für die SUP abschließend festzuhalten, keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säuger zu erwarten sind, sondern im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans vielmehr nachteilige Auswirkungen vermieden werden.

#### **4.4.5 See- und Rastvögel**

Grundlage der Festlegungen der Vorbehaltsgebiete KWN2 und KWN3 und des Vorranggebiets KWN1 für die Kohlenwasserstoffgewinnung in den Zonen 4 und 5 sind entsprechende Erlaubnisse nach § 7 BBergG bzw. Bewilligungen nach § 8 BbergG (vgl. Kapitel 3.4, Festlegungen zur

Rohstoffgewinnung im ROP 2021). Die Festlegungen orientieren sich an bereits genehmigter bzw. bestehender Aktivitäten. Durch die raumordnerischen Festlegungen wird daher keine Steigerung der Intensität der Nutzung in den Gebieten erwartet. Erhebliche Auswirkungen der Festlegungen können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Vorbehaltsgebiete SKN1 und SKN2 für die Sand- und Kiesgewinnung liegen (mit Ausnahme eines Teilbereichs des Vorbehaltsgebiets SKN2) innerhalb des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“. Das Vorbehaltsgebiet SKN1 liegt dabei vollständig im Teilbereich II des Naturschutzgebiets und damit innerhalb des Vogelschutzgebiets „Östliche Deutsche Bucht“. Beide Vorbehaltsgebiete liegen zudem vollständig innerhalb des Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher im Frühjahr.

In der Zustandsbeschreibung und –bewertung der Naturschutzgebiete in der AWZ der Nordsee wurden die Auswirkungen des Sand- und Kiesabbaus im Bewilligungsfeld OAM III (SKN1) auf die im Vogelschutzgebiet geschützten Seevogelarten bzw. Artgruppen überwiegend mit „vernachlässigbar“ bewertet (BfN 2017). Für Seetaucher und Alkenvögel ergaben sich durch den geringen Abbau von Sand und Kies in den Vorjahren nur geringe Auswirkungen. Dies entspricht auch einer aktuellen fachgutachterlichen Einschätzung im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung des Bewilligungsfeld OAM III (IFAÖ 2019). Erkenntnisse zu grundlegenden Veränderungen der Sedimentstruktur durch den Abbau von Sand und Kies und damit potentielle Veränderungen der Nahrungsgrundlagen Seevögel liegen zudem nicht vor (IFAÖ 2019). Weitere vom Sand- und Kiesabbau ausgehende Auswirkungen wirken überwiegend temporär und lokal (siehe Kapitel 3.4.5). Zudem enthält der Raumordnungsplan den Grundsatz (vgl. Grundsatz (2) unter Rohstoffgewinnung), dass der Sand- und Kiesabbau im Vorbehaltsgebiet

Seetaucher in der Zeit vom 1. März bis zum 15. Mai soweit wie möglich vermieden werden soll.

Erhebliche Auswirkungen der Festlegungen können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.4.6 Zugvögel

Erhebliche Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen von Vorbehaltsgebieten zum Sand- und Kiesabbau und der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen sowie dem Vorranggebiet zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 4.5 Fischerei

Der ROP-E enthält mit dem Vorbehaltsgebiet FiN1 eine Festlegung für die Fischerei auf den Kaisergranat.

#### 4.5.1 Boden/ Fläche

Die Beeinträchtigung des Meeresbodens hinsichtlich der Nutzung Fischerei ist in Kapitel 3.5.1 dargestellt. Da das vorgesehene Vorbehaltsgebiet für Kaisergranat-Fischerei (FiN1) seit Jahrzehnten als traditionelles Hauptfangebiet für den Kaisergranat gilt, sind hinsichtlich dieser Festlegung des ROP-E keine weiteren erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten.

#### 4.5.2 Benthos und Biotoptypen

Hinsichtlich der Nutzung Fischerei ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.5.2 beschriebenen allgemeinen Effekten der Nutzung keine weiteren konkreten Auswirkungen der Festlegungen des ROP-E.

Erhöhungen des Fischereiaufwandes aufgrund der Festlegung als Vorbehaltsgebiet werden nicht prognostiziert. Somit können erhebliche Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotope aufgrund der Festlegungen des ROP-E zur Fischerei ausgeschlossen werden.

### 4.5.3 Fische

Durch die raumordnerischen Festlegungen der Fischerei ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.5.3 beschriebenen Auswirkungen auf die Fischfauna voraussichtlich keine erheblichen Änderungen.

### 4.5.4 Marine Säuger

Die Durchführung des Plans führt zu keinen anderweitigen Auswirkungen für marine Säuger als die bereits in Kap. 3.5.4 beschrieben wurden. Die Festlegung des Vorbehaltsgebiets FinN für die Kaisergranat-Fischerei führt nicht zu einer Steigerung der aktuellen Fischereiaktivität in diesem Bereich der AWZ.

### 4.5.5 Avifauna

Hinsichtlich der Nutzung Fischerei ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.5.5 und 3.5.6 beschriebenen allgemeinen Auswirkungen der Nutzung keine weiteren Auswirkungen der Festlegungen des ROP-E. Durch die Festlegung des Vorbehaltsgebiets FiN1 für die Kaisergranat-Fischerei ist keine Zunahme der Fischereiaktivität in diesem Gebiet zu erwarten.

## 4.6 Meeresforschung

Für die Meeresforschung, insbesondere die Fischereiforschungshandlungen des Thünen-Institutes sind in der Nordsee die GSBTS-Boxen des Thünen-Institutes für Seefischerei als Vorbehaltsgebiete Forschung FoN1 bis FoN3 festgelegt.

Die Festlegung erfolgt zur Sicherung bestehender Langzeitforschungsreihen im Bereich der Fischereiforschung. Damit sollen diese Gebiete von Nutzungen freigehalten werden, welche die Langzeitforschungsreihen entwerten könnten.

Die Ergebnisse meereswissenschaftlicher Forschung sollen zur möglichst flächendeckenden Erklärung ökosystemarer Zusammenhänge fortlaufend erfasst werden und somit eine wichtige Grundlage zu einer nachhaltigen Entwicklung der AWZ schaffen.

Da es hier um die Sicherung des Bestandes geht, haben die Gebietsfestlegungen gegenüber dem Ist-Zustand und der Nullvariante keine weiteren Auswirkungen auf die Schutzgüter und die Meeresumwelt insgesamt.

### 4.6.1 Boden/ Fläche

Die Festlegungen des ROP-E ergeben keine weiteren konkreten Auswirkungen auf den Meeresboden als in Kapitel 3.6.1 beschrieben. Erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Boden durch die Festlegungen des ROP-E für die Nutzung Meeresforschung können somit ausgeschlossen werden.

### 4.6.2 Benthos und Biotoptypen

Hinsichtlich der Nutzung Meeresforschung ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.6.2 beschriebenen allgemeinen Effekten der Nutzung keine weiteren konkreten Auswirkungen der Festlegungen des ROP-E. Erhebliche Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotope aufgrund der Festlegungen des ROP-E zur Meeresforschung können somit ausgeschlossen werden.

### 4.6.3 Fische

Die Festlegungen der Vorbehaltsgebiete Forschung haben keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Fische.

### 4.6.4 Marine Säuger

Die Festlegung der Vorbehaltsgebiete für wissenschaftliche Forschung führt dazu, dass sich bei bestehenden und vor allem bei zukünftigen Planungen Wechselwirkungen unter den Nutzungen sowie kumulative Wirkungen auf biologische Schutzgüter besser einschätzen lassen.

Auf der Grundlage der obigen Aussagen und den Darstellungen in Kapitel 3.6.4 ist für die SUP abschließend festzuhalten, dass durch die Festlegungen für die wissenschaftliche Forschung im Raumordnungsplan keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säuger zu erwarten sind, sondern im Vergleich mit der Nichtdurchführung

des Plans vielmehr nachteilige Auswirkungen vermieden werden.

#### 4.6.5 Avifauna

Hinsichtlich der Meeresforschung ergeben sich im Vergleich zu den in Kapitel 3.6.5 beschriebenen allgemeinen Effekten der Nutzung keine weiteren konkreten Auswirkungen der Festlegungen des ROP-E. Erhebliche Auswirkungen auf See- und Rastvögel sowie Zugvögel aufgrund der Festlegungen des ROP-E zur Meeresforschung können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 4.7 Naturschutz

Die nationalen Meeresschutzgebiete Borkum Riffgrund, Doggerbank, Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht in der AWZ der Nordsee werden als Vorranggebiete Naturschutz entsprechend ihrer Schutzzwecke festgelegt.

Das im Positionspapier des BMU von 2009 definierte „Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher“ wird als Vorbehaltsgebiet Seetaucher festgelegt.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Schweinswale im Sommer (gemäß Schallschutzkonzept des BMU von 2013) wird als zeitlich befristetes Vorbehaltsgebiet „Schweinswale (Mai bis August)“ festgelegt.

Die Festlegungen tragen dazu bei, dass die Meeresumwelt in der AWZ großflächig als ökologisch intakter Freiraum dauerhaft erhalten und entwickelt wird. Die Festlegungen von Gebieten, die artspezifisch eine wichtige ökologische Funktion besitzen – das Hauptkonzentrationsgebiets Seetaucher und das Hauptverbreitungsgebiet Schweinswale – als Vorbehaltsgebiete dienen dem besonderen Schutz der störungsempfindlichen Artengruppe der Seetaucher und des Schweinswals. Der Raumordnungsplan trägt damit zur Erreichung der Ziele der MSRL bei.

#### 4.7.1 Boden/ Fläche

Der Raumordnungsplan bestärkt den Naturschutz in der deutschen AWZ durch die Festlegung von Vorranggebieten Naturschutz. Dies unterstützt die zu erwartenden positiven Auswirkungen von Managementmaßnahmen für die Meeresschutzgebiete auf das Schutzgut Boden.

#### 4.7.2 Benthos und Biotoptypen

Die Festlegung der ausgewiesenen Naturschutzgebiete der AWZ der Nordsee als Vorranggebiete Naturschutz unterstützt die auf Grundlage von geeigneten Managementmaßnahmen der Naturschutzgebiete zu erwartenden positiven Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotope.

Die raumordnerische Festlegung als Vorranggebiet unterstützt die Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands für die in den Naturschutzgebieten prägenden Lebensraumtypen nach Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG (Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser (EU-Code 1110) und Riffe (EU-Code 1170), sowie einer natürlichen oder naturnahen Ausprägung artenreicher Kies-, Grobsand- und Schillgründe und die Funktion dieser Lebensräume als Regenerationsraum für die benthischen Lebensgemeinschaften.

#### 4.7.3 Fische

Die Festlegungen der Naturschutzgebiete als Vorranggebiete in der AWZ könnten sich positiv auf die Fischfauna auswirken. Die marinen Schutzgebiete könnten insbesondere die Artenvielfalt und Kondition der Fischzönose erhöhen und der Übernutzung von Fischbeständen entgegenwirken.

#### 4.7.4 Marine Säuger

Der Schweinswal gehört dabei zu den geschützten Arten aller drei Vorranggebiete Naturschutz. Darüber hinaus legt der Plan das im Rahmen des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013)

identifizierte Hauptkonzentrationsgebiet als Vorbehaltsgebiet für Schweinswale in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis einschließlich 31. August fest. Die Festlegung von Vorranggebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Vorranggebieten für Naturschutz führt zu Vermeidung und Minderung von negativen Auswirkungen auf den Bestand des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee. Die Festlegung des Vorbehaltsgebiets Schweinswale schützt zusätzlich wichtige Habitats während der Aufzuchtzeit.

Im Ergebnis haben die Festlegungen zum Naturschutz positive Auswirkungen auf den Erhaltungszustand des Bestands des Schweinswals.

#### 4.7.5 Avifauna

Der Raumordnungsplan legt u.a. das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ mit dem Vogelschutzgebiet im Teilbereich II des Komplexgebietes als Vorranggebiet Naturschutz fest. Dadurch wird der Lebensraum von besonders geschützten Arten und regelmäßig auftretenden Zugvogelarten in besonderem Maße geschützt. Durch die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Vorranggebieten Naturschutz werden Auswirkungen der Offshore-Windenergie auf geschützte und weitere Vogelarten und ihren Lebensraum, wie z. B. Habitatverlust und Kollisionsrisiken, reduziert.

Das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher wird zusätzlich als Vorbehaltsgebiet Naturschutz festgelegt (vgl. ROP-E Grundsatz (2) Kap. 2.4.1 Naturschutz). Danach soll die Planung, die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Energiegewinnung im Vorbehaltsgebiet Seetaucher nicht erfolgen, soweit dies zu einer signifikanten Beeinträchtigung des Lebensraums der Seetaucher führt. Hierdurch werden der Schutz der störempfindlichen Artengruppe Seetaucher und ihrem besonders wichtigen Lebensraum in der AWZ der Nordsee zusätzlich berücksichtigt.

Darüber hinaus kann sich die Festlegung des flächenmäßig größeren Hauptkonzentrationsgebiet Seetaucher, welches den Teilbereich II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ umfasst, als Vorbehaltsgebiet positiv auf weitere im Naturschutz- bzw. Vogelschutzgebiet geschützte Arten und ihre Nahrungs- und Rastgründe auswirken.

Viele über die deutsche Nordsee ziehende Vogelarten rasten auf ihrem Zug in ihre Winter- bzw. Brutgebiete in der AWZ.

Insgesamt haben die raumordnerischen Festlegungen zum Naturschutz in der AWZ ausschließlich positive Auswirkungen auf See- und Rastvogelarten sowie Zugvögel.

## 4.8 Sonstige Nutzungen ohne räumliche Festlegungen

### 4.8.1 Landes- und Bündnisverteidigung

Für die Landes- und Bündnisverteidigung werden keine räumlichen Festlegungen getroffen, und die militärischen Übungsgebiete lediglich nachrichtlich dargestellt.

Da im ROP-E lediglich der Bestand nachgezeichnet wird, ergeben sich keine über die Nichtdurchführung des Plans hinausgehenden Auswirkungen.

### 4.8.2 Luftverkehr

Luftverkehr über der AWZ findet im Rahmen von Verkehrsflügen in größeren Höhen statt. Eine unmittelbare Belastung der Meeresumwelt durch die Festlegungen des ROP-E ist nicht zu erwarten.

### 4.8.3 Freizeit

Freizeitaktivitäten in der AWZ erfolgen vor allem durch Verkehr mit privaten kleineren Motor- und Segelbooten. Im Gegensatz zu küstennäheren Gebieten wird dabei von relativ geringen Frequenzen und Umweltbelastungen ausgegangen. Eine unmittelbare Belastung der

Meeresumwelt durch die Festlegungen des ROP-E ist nicht zu erwarten.

#### 4.9 Wechselwirkungen

Allgemein führen Auswirkungen auf ein Schutzgut zu verschiedenen Folge- und Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern. So haben Auswirkungen auf den Boden oder den Wasserkörper meist auch Folgewirkungen für die biotischen Schutzgüter in diesen Lebensräumen. Zum Beispiel können Schadstoffaustritte die Wasser- und/oder Sedimentqualität mindern und von den benthisch und pelagisch lebenden Organismen aus dem umgebenden Medium aufgenommen werden. Die wesentliche Verflechtung der biotischen Schutzgüter besteht über die Nahrungsketten. Diese Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Schutzgütern und mögliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt werden ausführlich für die jeweiligen Schutzgüter dargestellt.

##### *Sedimentumlagerung und Trübungsfahnen*

Während der Bauphase von Windparks und Plattformen bzw. der Verlegung eines Seekabelsystems kommt es zu Sedimentumlagerungen und Trübungsfahnen. Fische werden vorübergehend verscheucht. Das Makrozoobenthos wird lokal überdeckt. Somit verändern sich kurzzeitig und lokal begrenzt auch die Nahrungsbedingungen für benthosfressende Fische und für fischfressende Seevögel und Schweinswale (Abnahme des Angebotes an verfügbarer Nahrung). Erhebliche Beeinträchtigungen auf die biotischen Schutzgüter und somit der bestehenden Wechselwirkungen untereinander können aber auf Grund der Mobilität der Arten bzw. der zeitlichen und räumlichen Begrenzung von Sedimentumlagerungen und Trübungsfahnen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

##### *Geräuschemissionen*

Die Installation von Anlagen kann zu zeitweiligen Fluchtreaktionen und einer temporären Meidung

des Gebietes durch Meeressäuger, einige Fischarten und Seevogelarten führen. Großmöwen dagegen werden von den Bauaktivitäten angezogen. Eine Meidung durch stöempfindliche Seevögel würde andererseits das Vogelschlagrisiko mindern.

##### *Flächennutzung*

Mit dem Einbringen von Fundamenten kommt es zu einem lokalen Entzug von Besiedlungsfläche für die Benthoszönose, welche für die innerhalb der Nahrungspyramide folgenden Fische, Vögel und Meeressäuger eine potenzielle Verschlechterung der Nahrungsbasis zur Folge haben kann. Allerdings ist für benthosfressende Seevögel in tieferen Wasserbereichen keine Beeinträchtigung durch den Verlust von Nahrungsflächen durch die Flächenversiegelung gegeben, da das Wasser für einen effektiven Nahrungserwerb zu tief ist.

##### *Einbringung von künstlichem Hartsubstrat*

Die Einbringung von künstlichem bzw. standortfremdem Hartsubstrat (z.B. Fundamente, Kabelkreuzungsbauwerke) führt lokal zu einer Veränderung der Bodenbeschaffenheit und der Sedimentverhältnisse. In der Folge kann sich die Zusammensetzung des Makrozoobenthos ändern. Nach KNUST et al. (2003) führt das Einbringen künstlichen Hartsubstrats in Sandböden zu einer Ansiedlung von zusätzlichen Arten. Die Rekrutierung dieser Arten wird mit großer Wahrscheinlichkeit aus den natürlichen Hartsubstrathabitaten, wie oberflächlich anstehendem Geschiebemergel und Steinen, erfolgen.

Damit ist die Gefahr einer negativen Beeinflussung der benthischen Sandbodengemeinschaften durch gebietsuntypische Arten gering. Allerdings gehen Siedlungsbereiche der Sandbodenfauna an diesen Stellen verloren. Durch die Änderung der Artenzusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft kann die Nahrungsgrundlage der Fischzönose am Standort beeinflusst werden (bottom-up Regulation).

Bestimmte Fischarten könnten angelockt werden, die wiederum durch Prädation den Fraßdruck auf das Benthos erhöhen und somit durch Selektion bestimmter Arten die Dominanzverhältnisse prägen (top-down Regulation).

#### *Nutzungs- und Befahrensverbot*

Innerhalb sowie im Umkreis der Windparks und Plattformen gilt ein fischereiliches Nutzungsverbot. Die Einschränkung der Fischerei kann zu einer Erhöhung des Bestandes sowohl bei fischereilichen Zielarten als auch bei den nicht genutzten Fischarten führen, auch eine Verschiebung im Längenspektrum dieser Fischarten ist denkbar. Im Falle einer Zunahme der Fischbestände ist eine Anreicherung des Nahrungsangebots für marine Säuger zu erwarten. Weiterhin wird erwartet, dass sich eine von fischereilicher Aktivität ungestörte Makrozoobenthosgemeinschaft entwickeln wird. Dies könnte bedeuten, dass sich die Diversität der Artgemeinschaft erhöht, indem empfindliche und langlebige Arten der derzeitigen Epi- und Infauna bessere Überlebenschancen bekommen und stabile Bestände entwickeln.

Wegen der Variabilität des Lebensraumes lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Grundsätzlich ist festzustellen, dass derzeit durch die Durchführung des ROP-E keine Effekte auf bestehende Wechselwirkungen erkennbar sind, die eine Gefährdung der Meeresumwelt zur Folge haben könnten. Daher ist für die SUP abschließend festzuhalten, dass durch die Festlegungen im Raumordnungsplan nach gegenwärtigem Stand der Kenntnis keine erheblichen Auswirkungen durch Wechselwirkungen auf die belebte Meeresumwelt zu erwarten sind, sondern im Vergleich mit der Nichtdurchführung des Plans vielmehr nachteilige Auswirkungen vermieden werden können.

## 4.10 Kumulative Effekte

### 4.10.1 Boden/ Fläche, Benthos und Biotoptypen

Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die Gebiete für Windenergie auf See und Vorbehaltsgebiete Leitungen auf Boden, Benthos und Biotope wird ausschließlich während der Bauzeit (Entstehung von Trübungsfahnen, Sedimentumlagerung etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. Aufgrund der schrittweisen Umsetzung der Bauvorhaben sind baubedingte kumulative Umweltwirkungen wenig wahrscheinlich. Mögliche kumulative Auswirkungen auf den Meeresboden, die sich auch unmittelbar auf das Schutzgut Benthos und besonders geschützte Biotope auswirken könnten, ergeben sich aus der dauerhaften direkten Flächeninanspruchnahme der Fundamente der Anlagen sowie durch die verlegten Leitungen. Die Einzelauswirkungen sind grundsätzlich kleinräumig und lokal.

Im Bereich des Verlegegrabens von Leitungen wird die Beeinträchtigung des Sediments und der Benthosorganismen im Wesentlichen temporär sein. Im Falle der Querung von besonders empfindlichen Biotoptypen wie Riffen oder artreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen wäre von einer dauerhaften Beeinträchtigung auszugehen.

Hinsichtlich einer Bilanzierung der Flächeninanspruchnahme wird auf den Umweltbericht zum FEP 2019 bzw. FEP-Entwurf 2020 verwiesen. Dort erfolgt eine Abschätzung der direkten Flächeninanspruchnahme durch die Windenergie und Stromkabel anhand modellhafter Annahmen.

Zur Inanspruchnahme besonders geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG kann mangels einer belastbaren naturwissenschaftlichen Grundlage keine Aussage gemacht werden. Eine derzeit in Ausführung befindliche flächendeckende Sediment- und Biotopkartierung der AWZ wird

hier zukünftig eine belastbarere Bewertungsgrundlage erbringen.

Neben der direkten Inanspruchnahme des Meeresbodens und damit des Lebensraums der dort angesiedelten Organismen führen Anlagenfundamente, aufliegende Rohrleitungen und erforderliche Kreuzungsbauwerke zu einem zusätzlichen Angebot an Hartsubstrat. Dadurch können sich standortfremde hartsubstratliebende Arten ansiedeln und die Artzusammensetzung ändern. Dieser Effekt kann durch die Errichtung mehrerer Offshore-Bauwerke, Rohrleitungen oder Steinschüttungen in Kreuzungsbereichen von Leitungen zu kumulativen Wirkungen führen. Durch das eingebrachte Hartsubstrat geht der an Weichböden adaptierten Benthosfauna zudem Lebensraum verloren. Da sich jedoch sowohl bei der Netzinfrastruktur als auch bei den Windparks die Flächeninanspruchnahme im %-Bereich bewegen wird, sind nach derzeitiger Kenntnis auch in der Kumulation keine erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten, die zu einer Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf den Meeresboden und das Benthos führen.

#### 4.10.2 Fische

Die Auswirkungen auf die Fischfauna durch die Festlegungen sind wohl am stärksten durch die Realisierung von zunächst 20 GW Windenergie in den Vorbehaltsgebieten der Nord- und Ostsee bestimmt. Dabei konzentrieren sich die Auswirkungen der OWPs einerseits auf die regelmäßig angeordnete Schließung des Gebiets für die Fischerei, andererseits auf die Veränderung des Habitats und dessen Wechselwirkung.

Die voraussichtlichen fischereifreie Zonen innerhalb der Windparkflächen könnten sich durch den Entfall der negativen Fischereieffekte, wie Störung oder Zerstörung des Meeresbodens sowie Fang und Beifang vieler Arten, positiv auf die Fischzönose auswirken. Durch den fehlenden Fischereidruck könnte sich die Altersstruktur der Fischfauna wieder zu einer

natürlicheren Verteilung entwickeln, sodass die Anzahl älterer Individuen steigt. Der OWP könnte sich zu einem Aggregationsort für Fische entwickeln, wenngleich bislang nicht abschließend geklärt ist, ob Windparks Fische anlocken.

Neben dem Fehlen der Fischerei wäre auch eine verbesserte Nahrungsgrundlage für Fischarten mit unterschiedlichster Ernährungsweise denkbar. Der Bewuchs der Windenergieanlagen mit sessilen Wirbellosen könnte benthosfressende Arten begünstigen und den Fischen eine größere und diversere Nahrungsquelle zugänglich machen (LINDEBOOM et al. 2011). Die Kondition der Fische könnte sich dadurch verbessern, was sich wiederum positiv auf die Fitness auswirken würde. Derzeit besteht Forschungsbedarf, um derartige kumulative Auswirkungen auf Populationsebene der Fische zu übertragen.

Ferner könnten die Windparks der südlichen Nordsee additiv und über ihren unmittelbaren Standort hinaus wirken, indem die massenhafte und messbare Produktion von Plankton durch Strömungen verbreitet werden und so die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Zooplanktons beeinflussen könnten (FLOETER et al. 2017). Dies wiederum könnte sich auf planktivore Fische auswirken, darunter pelagische Schwarmfische wie Heringe und Sprotten, die Ziel einer der größten Fischereien der Nordsee sind. Auch könnte sich die Artenzusammensetzung direkt verändern, indem Arten mit anderen Habitatpräferenzen als die etablierten Arten, z. B. Riffbewohner, günstigere Lebensbedingungen vorfinden und häufiger vorkommen. Im dänischen Windpark Horns Rev wurde 7 Jahre nach dem Bau ein horizontaler Gradient des Vorkommens hartsubstrataffiner Arten zwischen den umliegenden Sandflächen und nahe der Turbinengründungen festgestellt: Klippenbarsch *Ctenolabrus rupestris*, Aalmutter *Zoarces viviparus* und Seehase *Cyclopterus lumpus*

kamen wesentlich häufiger nahe der Windradfundamente als auf den umliegenden Sandflächen vor (LEONHARD et al. 2011). Zu den kumulativen Effekten infolge eines umfangreichen Ausbaus der Offshore-Windenergie könnten gehören

- eine Erhöhung der Anzahl älterer Individuen,
- bessere Konditionen der Fische durch eine größere und diversere Nahrungsgrundlage,
- eine weitergehende Etablierung und Verbreitung von an Riffstrukturen adaptierte Fischarten,
- die Wiederbesiedelung vorher stark befischter Gebiete und Flächen,
- bessere Lebensbedingungen für territoriale Arten wie kabeljauartige Fische.

Der natürliche Mechanismus zur Begrenzung von Populationen sind neben der Prädation die inner- und zwischenartliche Konkurrenz, die auch Dichtelimitierung genannt wird. Es ist nicht auszuschließen, dass innerhalb einzelner Windparks lokale Dichtelimitierung einsetzt, bevor sich die günstigen Effekte der Windparks räumlich fortpflanzen, z. B. durch die Abwanderung „überschüssiger“ Individuen. In diesem Fall wären die Effekte lokal und nicht kumulativ. Welche Auswirkungen Veränderungen der Fischfauna auf andere Elemente des Nahrungsnetzes, sowohl unterhalb als auch oberhalb ihres trophischen Niveaus haben könnten, kann zum derzeitigen Kenntnisstand nicht prognostiziert werden.

Zusammen mit den Festlegungen der Naturschutzgebiete könnten Windparkflächen zu positiven Bestandsentwicklungen und damit zur Erholung von Fischbeständen in der Nordsee beitragen.

#### 4.10.3 Marine Säuger

Kumulative Auswirkungen auf marine Säuger, insbesondere Schweinswale, können vor allem

durch die Lärmbelastung während der Installation von tiefgegründeten Fundamenten auftreten. So können marine Säuger dadurch erheblich beeinträchtigt werden, dass – wenn an verschiedenen Standorten innerhalb der AWZ gleichzeitig gerammt wird – nicht ausreichend gleichwertiges Habitat zur Verfügung steht, um auszuweichen und sich zurückzuziehen.

Die bisherige Realisierung von Offshore-Windparks und Plattformen erfolgte relativ langsam und schrittweise. Von 2009 bis 2018 wurden Rammarbeiten in zwanzig Windparks und an acht Konverterplattformen in der deutschen AWZ der Nordsee durchgeführt. Seit 2011 erfolgen alle Rammarbeiten unter dem Einsatz von technischen Schallminderungsmaßnahmen. Seit 2014 werden die Lärmschutzwerte durch den erfolgreichen Einsatz von Schallminderungssystemen verlässlich eingehalten und sogar unterschritten. Die Baustellen lagen mehrheitlich in Entfernungen von 40 bis 50 km zu einander, so dass es nicht zu Überschneidungen von schallintensiven Rammarbeiten gekommen ist, die zu kumulativen Auswirkungen hätten führen können. Lediglich im Falle der beiden räumlich direkt aneinander angrenzenden Vorhaben Meerwind Süd/Ost und Nordsee Ost im Gebiet 4 war es erforderlich, die Rammarbeiten einschließlich der Vergrämnungsmaßnahmen zu koordinieren.

Die Auswertung der Schallergebnisse im Hinblick auf die Schallausbreitung und die möglicherweise daraus resultierende Kumulation hat gezeigt, dass die Ausbreitung des impulshaften Schalls bei Anwendung von effektiven schallmindernden Maßnahmen stark eingeschränkt wird (BRANDT et al. 2018, DÄHNE et al., 2017).

Kumulative Auswirkungen des Plans auf den Bestand des Schweinswals werden gemäß den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU von 2013 betrachtet. Zur Vermeidung und Verminderung von kumulativen Auswirkungen auf den Bestand des Schweinswals in der deut-

schen AWZ wird in den Anordnungen des nachgelagerten Zulassungsverfahrens eine Einschränkung der Beschallung von Habitaten auf maximal erlaubten Flächenanteilen der AWZ und der Naturschutzgebiete festgelegt. Danach, darf die Ausbreitung der Schallemissionen definierte Flächenanteile der deutschen AWZ und der Naturschutzgebiete nicht überschreiten. Es wird dadurch sichergestellt, dass den Tieren zu jeder Zeit ausreichend hochwertige Habitate zum Ausweichen zur Verfügung stehen. Die Anordnung dient vorrangig dem Schutz mariner Habitate durch Vermeidung und Minimierung von Störungen durch impulshaltigem Schalleintrag.

Konkret sieht die Anordnung in den nachgelagerten Zulassungsbescheiden folgendes vor:

- Es ist mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass zu jedem Zeitpunkt nicht mehr als 10% der Fläche der deutschen AWZ der Nordsee und nicht mehr als 10% eines benachbarten Naturschutzgebietes von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen sind.
- In der sensiblen Zeit des Schweinswals von 1. Mai bis zum 31. August ist es mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass nicht mehr als 1% des Teilbereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ mit der besonderen Funktion als Aufzuchtgebiet von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen ist.

Durch die Festlegung des Vorbehaltsgebiets für den Schweinswal werden zukünftig im Rahmen von nachgelagerten Zulassungsverfahren, die für Vorhaben am Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ geltenden Maßstäbe zum Schutz von impulshaltigen

Schalleinträgen auch für Vorhaben im und am Vorbehaltsgebiet liegenden Vorhaben gelten.

Das Vorbehaltsgebiet des Schweinswals in den Sommermonaten umfasst das Schutzgebiet „Sylter Außenriff“ und seine mittelbare Umgebung. Rammarbeiten, die das Potenzial aufweisen, in der sensiblen Jahreszeit Störungen durch Schalleinträge im Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals hervorzurufen, werden zeitlich derart koordiniert, dass der Anteil der betroffenen Fläche stets unter 1% bleibt. Auch werden gemäß dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) sämtliche Rammarbeiten koordiniert mit dem Ziel, immer ausreichend Ausweichmöglichkeiten in den Schutzgebieten, in gleichwertigen Habitaten sowie in der gesamten deutschen AWZ frei zu halten.

Im Ergebnis bleibt festzustellen, dass die Durchführung des Plans zu einer Vermeidung und Verminderung von kumulativen Auswirkungen führen wird. Diese Einschätzung gilt auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen der verschiedenen Nutzungen auf marine Säuger.

#### 4.10.4 See- und Rastvögel

Von den im Raumordnungsplan berücksichtigten Nutzungen können insbesondere von der Nutzung Offshore-Windenergie durch die Vertikalstrukturen wie Plattformen oder Offshore-Windenergieanlagen unterschiedliche Auswirkungen auf See- und Rastvögel ausgehen, wie Habitatverlust, ein erhöhtes Kollisionsrisiko oder eine Scheuch- und Störwirkung. Diese Effekte werden im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung standort- und projektspezifisch betrachtet und im Rahmen des anschließenden Monitorings der Bau- und Betriebsphase von Offshore-Windparkvorhaben überwacht. Für See- und Rastvögel kann insbesondere der Habitatverlust durch kumulative Auswirkungen von mehreren Bauwerken bzw. Offshore-Windparks bedeutend sein. Im Folgenden werden daher zunächst die kumulativen Auswirkungen der Offshore-Windenergie auf See- und Rastvögel diskutiert.

Um die Bedeutung von kumulativen Effekten auf See- und Rastvögel beurteilen zu können, müssen etwaige Auswirkungen artspezifisch geprüft werden. Insbesondere sind Arten des Anhangs I der V-RL, Arten des Teilbereichs II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ und solche Arten, für die bereits ein Meideverhalten gegenüber Bauwerken festgestellt wurde, im Hinblick auf kumulative Auswirkungen zu betrachten.

Bei der Beurteilung kumulativer Effekte durch die Realisierung von Offshore-Windparks ist die Artengruppe der Seetaucher, mit den gefährdeten und zugleich stöempfindlichen Arten Stern- und Prachtttaucher, besonders zu berücksichtigen. GARTHE & HÜPPOP (2004) bescheinigen Seetauchern eine sehr hohe Sensitivität gegenüber Bauwerken. Für die Betrachtung kumulativer Effekte sind sowohl benachbarte Windparks als auch solche, die sich in der gleichen zusammenhängenden funktionalen räumlichen Einheit befinden, welche durch physikalisch und biologisch bedeutende Eigenschaften für eine Art definiert werden, zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind neben den Bauwerken selbst auch Auswirkungen durch den Schiffsverkehr (auch für den Betrieb und die Wartung von Kabeln und Plattformen) mit einzubeziehen. Aktuelle Erkenntnisse aus Studien bestätigen die durch Schiffe ausgelöste Scheuchwirkung auf Seetaucher. Stern- und Prachtttaucher gehören zu den empfindlichsten Vogelarten der deutschen Nordsee gegenüber Schiffsverkehr (MENDEL et al. 2019, FLIESSBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019).

Das Hauptkonzentrationsgebiet berücksichtigt den für die Arten besonders wichtigen Zeitraum, das Frühjahr. Auf Basis der zum Zeitpunkt der Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiets vorliegenden Daten im Jahr 2009, beherbergte das Hauptkonzentrationsgebiet ca. 66 % des Seetaucherbestandes der deutschen Nordsee bzw. ca. 83 % des AWZ-Bestandes im Frühjahr

und ist u.a. deshalb populationsbiologisch besonders bedeutsam (BMU 2009) und ein wichtiger funktionaler Bestandteil der Meeresumwelt im Hinblick auf See- und Rastvögel. Vor dem Hintergrund aktueller Bestandsberechnungen hat die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets für Seetaucher in der deutschen Nordsee und innerhalb der AWZ weiter zugenommen (SCHWEMMER et al. 2019).

Die aktuellen Ergebnisse aus dem Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks sowie aus Forschungsvorhaben, die zum Teil vom standardisierten Monitoring gemäß Standarduntersuchungskonzept (StUK) unabhängige Untersuchungsmethoden nutzten (z.B. Telemetriestudie im Rahmen des DIVER-Vorhabens), zeigen übereinstimmend, dass das Meideverhalten der Seetaucher gegenüber Offshore-Windparks weitaus ausgeprägter ist, als in den ursprünglichen Genehmigungsbeschlüssen der Windpark-Vorhaben antizipiert worden war (vgl. Kapitel 3.2.5).

Zwischenergebnisse einer Studie des FTZ wurden auf dem Meeresumweltsymposium des BSH 2018 vorgestellt. Die Auswertungen sind veröffentlicht (GARTHE et al. 2018, SCHWEMMER et al. 2019). Die kumulative Betrachtung des Meideverhaltens von Seetauchern gegenüber Offshore-Windparks ergab einen rechnerischen vollständigen Habitatverlust von 5,5 km und eine statistisch signifikante Abnahme der Abundanz bis zu einer Distanz von 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks (GARTHE et al. 2018). Für die statistisch signifikante Abnahme der Abundanz gilt, dass es sich hierbei nicht um eine Totalmeidung, sondern um eine Teilmeidung mit steigenden Seetaucherdichten bis in 10 km Entfernung zu einem Windpark handelt. Der rechnerische vollständige Habitatverlust von 5,5 km wird analog zum früheren Scheuchabstand von 2 km zur Quantifizierung des Habitatverlusts verwendet. Er unterliegt der rein statistischen Annahme, dass bis in einer Entfernung von 5,5

km zu einem Offshore-Windpark keine Seetaucher vorkommen. Eine weitere vorhabenübergreifende Studie zu Vorkommen und Verbreitung von, sowie Effekten von Offshore-Windparkvorhaben auf Seetaucher in der deutschen Nordsee im Auftrag des BWO lieferte mit einer signifikanten Meidedistanz von 10 km und einem rechnerischen vollständigen Habitatverlust von ca. 5 km über alle realisierten Windparkvorhaben vergleichbare Ergebnisse. Die Ergebnisse aus GARTHE et al. (2018) hinsichtlich des Meideverhaltens von Seetauchern werden somit von einer unabhängigen Studie bestätigt (BIOCONSULT SH et al. 2020).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse aus dem Monitoring sowie aus Forschungsvorhaben übereinstimmend, dass das Meideverhalten der Seetaucher gegenüber Offshore-Windparks weitaus ausgeprägter ist als zuvor angenommen. Eine Bestandsberechnung für das Hauptkonzentrationsgebiet im Rahmen der von BfN und BSH beauftragten Seetaucherstudie des FTZ ergab für den Zeitraum 2002 bis 2012 einen Anstieg des Sterntaucherbestandes, der seit 2012 auf einem relativ konstant hohen Niveau geblieben ist. Allerdings wurde für die gesamte deutsche Nordsee, deren Teilbereiche lokal unterschiedliche Bedeutungen als Habitat für Seetaucher haben, seit 2012 (Betrachtungszeitraum bis 2017) eine Abnahme im Sterntaucherbestand festgestellt (SCHWEMMER et al. 2019). Aus der Studie im Auftrag des BWO ergeben sich qualitativ und quantitativ vergleichbare Bestandszahlen bzw. Bestandsverläufe für das Hauptkonzentrationsgebiet und die deutsche Nordsee. Unterschiede können auf unterschiedliche Methodiken bei der Bestandsberechnung sowie abgewandelte Datengrundlagen zurückgeführt werden.

Beide Studien bestätigen die insgesamt hohe und besondere funktionale Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebietes als Habitat für Seetaucher in der deutschen Nordsee (SCHWEMMER et al. 2019, BIOCONSULT SH et al. 2020).

Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des ausgeprägten Meideverhaltens und einhergehenden Habitatverlusts.

Das Hauptkonzentrationsgebiet stellt einen besonders bedeutenden Bestandteil der Meeresumwelt hinsichtlich See- und Rastvögel, im Speziellen hinsichtlich der Artengruppe Seetaucher, dar. Die raumordnerische Festlegungen des Hauptkonzentrationsgebiet Seetaucher als Vorbehaltsgebiet trägt dem Schutz der Seetaucher, insbesondere vor dem Hintergrund des beobachteten Meideverhaltens aus der Betriebsphase der OWP in der AWZ der Nordsee, in diesem besonders wichtigen Habitat in besonderem Maße Rechnung. Die Festlegung der Gebiete EN4 und EN5 innerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes als Vorbehaltsgebiete für Offshore-Windenergie greift dabei die Inprüfungstellung der Gebiete N-4 und N-5 für eine Nachnutzung im FEP 2019 (BSH 2019) auf der Ebene der Raumordnung auf. Durch den Zuschnitt des Gebietes EN13 und die Einhaltung eines Abstandes von 5,5 km zum Hauptkonzentrationsgebiet werden zudem weitere flächenmäßige Beeinträchtigungen unter Berücksichtigung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes vermieden.

Die Festlegungen weiterer Nutzungen befinden sich außerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes Seetaucher in Bereichen, die eine geringere Bedeutung für Seetaucher haben und bzw. oder beziehen sich auf Nutzungen, deren Auswirkungen zumeist temporär und lokal wirken (vgl. entsprechende Unterkapitel in Kapitel 3 und 4). Im Ergebnis ist festzuhalten, dass nach dem derzeitigen Kenntnisstand und unter Berücksichtigung der Festlegungen und Grundsätze zum Schutz des Hauptkonzentrationsgebietes keine erheblichen kumulativen Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen auf die störepfindliche Artengruppe Seetaucher (hier Stern- und Prachtttaucher) zu erwarten sind.

Für weitere See- und Rastvogelarten ist anzunehmen, dass die Festlegungen und Grundsätze in Bezug auf Seetaucher bzw. das Hauptkonzentrationsgebiet ebenfalls positiv wirken. Die Vorranggebiete Naturschutz tragen zur Freiraumsicherung bei, da in ihnen mit dem Naturschutz nicht vereinbare Nutzungen ausgeschlossen sind. Durch diese Festlegungen werden wichtige Habitate geschützt und Lebensraumsbeeinträchtigungen und Kollisionsrisiken dort reduziert. Außerhalb der Gebiete für den Naturschutz gestaltet sich das Vorkommen einiger Arten als großräumig innerhalb der AWZ ohne eindeutige Verbreitungsschwerpunkte (siehe Kapitel 2.8.2). Die Auswirkungen einiger Nutzungen wirken zudem oftmals lokal und auf die Dauer der Nutzung begrenzt (vgl. entsprechende Unterkapitel in Kapitel 3 und 4). Zudem ist durch einige raumordnerischen Festlegungen, wie z. B. zur Schifffahrt, nicht mit einer Verdichtung oder erhöhten Intensität der Nutzung auszugehen, sondern stellen vielmehr Nachzeichnungen bereits bestehender Aktivitätsniveaus dar.

Im Ergebnis der SUP sind erhebliche kumulative Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen auf das Schutzgut See- und Rastvögel nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

#### 4.10.5 Zugvögel

Von den im Raumordnungsplan berücksichtigten Nutzungen können insbesondere von der Nutzung Offshore-Windenergie durch die Vertikalstrukturen der Offshore-Windenergieanlagen unterschiedliche Auswirkungen auf Zugvögel, wie Barrierewirkung und Kollisionsrisiko, ausgehen. Diese Effekte werden im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung standortspezifisch betrachtet und im Rahmen des anschließenden Monitorings der Bau- und Betriebsphase von Offshore-Windparkvorhaben überwacht.

Durch die Festlegungen von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Offshore-Windenergie in einem räumlichen Zusammenhang zueinander

und der Freiraumsicherung in den Naturschutzgebieten werden Barrierewirkungen und Kollisionsrisiken in wichtigen Nahrungs- und Rasthabitaten reduziert. Die Auswirkungen der weiteren Nutzungen bzw. ihrer Festlegungen sind vergleichsweise weniger raumgreifend hinsichtlich der Vertikalität im Luftraum.

Nach derzeitigem Kenntnisstand können erhebliche kumulative Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen aller berücksichtigten Nutzungen auf Zugvögel mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 4.11 Grenzüberschreitende Auswirkungen

Die SUP kommt zu dem Schluss, dass nach derzeitigem Stand durch die im ROP-E getroffenen Festlegungen keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Nordsee angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten erkennbar sind.

Für die Schutzgüter Boden, Wasser, Plankton, Benthos, Biotoptypen, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter und das Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit können erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen grundsätzlich ausgeschlossen werden. Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich allenfalls bei kumulativer Betrachtung unter Einbeziehung aller geplanten Windparkvorhaben im Bereich der deutschen Nordsee für die hochmobilen Schutzgüter, marine Säuger, See- und Rastvögel sowie Zugvögel und Fledermäuse ergeben, wenn keine Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen im Rahmen von nachgelagerten Zulassungsverfahren angeordnet würden.

Für das Schutzgut Fische kommt die SUP zu dem Ergebnis, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch die Umsetzung des ROP-E keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten sind, da einer-

seits die Gebiete, für die der ROP-E Festlegungen trifft, keine herausgehobene Funktion für die Fischfauna haben und andererseits die erkennbaren und prognostizierbaren Effekte kleinräumiger und temporärer Natur sind. Für das Schutzgut marine Säuger können nach aktuellem Kenntnisstand und unter Berücksichtigung Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen ebenfalls erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen werden. So wird die Installation der Fundamente von Windenergieanlagen und Konverterplattformen im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet. Für das Schutzgut See- und Rastvögel ist bei der Betrachtung möglicher erheblicher grenzüberschreitender Auswirkungen das nördlich unmittelbar an die deutsche AWZ angrenzende dänische Vogelschutzgebiet „Sydlige Nordsø“ mit ebenfalls hohem Seetauchervorkommen zu berücksichtigen. Erhebliche Auswirkungen des Raumordnungsplans durch die Festlegungen sind nach bisherigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Für Zugvögel können insbesondere errichtete Windenergieanlagen eine Barriere bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Durch die Festlegung von Gebieten für Windenergie ausschließlich außerhalb von Meeresnaturschutzgebieten werden diese Auswirkungen in wichtigen Rastgebieten einiger Zugvogelarten reduziert. Von den übrigen, im Raumordnungsplan berücksichtigten Nutzungen gehen keine vergleichbaren raumgreifenden Auswirkungen aus. Erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen der Festlegungen im Raumordnungsplan auf Zugvögel sind nach bisherigen Kenntnisstand nicht zu erwarten.

## 5 Artenschutzrechtliche Prüfung

### 5.1 Allgemeiner Teil

Im Plangebiet, die deutsche AWZ in der Nordsee kommen, wie dargelegt, verschiedene europäische wildlebende Vogelarten im Sinne des Art.1 Vogelschutzrichtlinie sowie marine Säugertierarten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie vor.

Im Rahmen der vorliegenden artenschutzrechtlichen Prüfung wird untersucht, ob der Plan die Vorgaben des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG für besonders und streng geschützten Tierarten erfüllt. Es wird insbesondere geprüft, ob der Plan gegen artenschutzrechtliche Verbotstatbestände verstößt.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist eine Tötung oder Verletzung wild lebender Tiere der besonders geschützten Arten, das heißt u. a. von Tieren des Anhangs IV der FFH-RL sowie des Anhangs I der V-RL, untersagt. Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG bezieht sich stets auf die Tötung und Verletzung von Individuen.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist es zudem verboten, wildlebende Tiere der streng geschützten Arten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten erheblich zu stören, wobei eine erhebliche Störung vorliegt, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.

Hierbei kommt es weder darauf an, ob eine relevante Schädigung oder Störung auf vernünftigen Gründen beruht, noch spielen Beweggründe, Motive oder subjektive Tendenzen für die Erfüllung der Verbotstatbestände eine Rolle. (Landmann/Rohmer Umweltrecht Band I - Kommentar zum BNatSchG, 2018, S. § 44 Rn. 6).

Nach der Legaldefinition des § 44 Abs. 1 Nr. 2. Halbsatz BNatSchG liegt eine erhebliche Störung vor, wenn der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert wird. Nach dem Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der FFH-RL (Rn. 39) liegt eine Störung im Sinne von Art. 12 FFH-RL vor, wenn durch die betreffende Handlung die Überlebenschancen, der Fortpflanzungserfolg oder die Reproduktionsfähigkeit einer geschützten Art vermindert werden oder diese Handlung zu einer Verringerung des Verbreitungsgebiets führt. Hingegen sind gelegentliche Störungen ohne voraussichtliche negative Auswirkungen auf die betreffende Art nicht als Störung im Sinne von Art. 12 FFH-RL anzusehen.

Unter den im Plan festgelegten Nutzungen stellt die Windenergiegewinnung, die intensivste Nutzung dar. In den letzten Jahren wurde dabei durch den Einsatz von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen und deren Überwachung der Wissenstand in Zusammenhang mit artenschutzrechtlich relevanten Auswirkungen erweitert.

Im Folgenden werden artenschutzrechtliche Belange im Hinblick auf Windenergiegewinnung geprüft. Im Anschluss werden mögliche kumulative Auswirkungen mit anderen Nutzungen dargestellt.

### 5.2 Marine Säuger

In der deutschen AWZ der Nordsee kommen mit dem Schweinswal sowie dem Seehund und der Kegelrobbe Arten des Anhangs II (Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere FFH-Gebiete ausgewiesen werden müssen) bzw. des Anhangs IV (streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse) der FFH-RL vor, die nach Art. 12 FFH-RL zu schützen sind. Dabei kommen Schweinswale ganzjährig je nach Gebiet in unterschiedlichen

Dichten vor. Das gilt auch für Seehunde und Kegelrobben. Generell ist davon auszugehen, dass die gesamte deutsche AWZ der Nordsee zum Lebensraum des Schweinswals gehört. Die deutsche AWZ wird dabei zum Durchqueren aber auch zum Aufhalten sowie teilweise auch als Nahrungs- und Aufzuchtgrund genutzt wird.

Das Vorkommen der Tiere fällt in den einzelnen Gebieten räumlich, wie auch zeitlich sehr unterschiedlich aus. Für marine Säuger und insbesondere für die streng geschützte Art Schweinswal sind Auswirkungen durch die Realisierung des Plans artenschutzrechtlich zu prüfen.

In der AWZ der Nordsee wurden 2017 per Verordnung drei Naturschutzgebiete mit Schutzzweck die Erhaltung und soweit erforderlich Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustands der Arten nach Anhang II der Richtlinie 92/43/EWG Schweinswal, Seehund und Kegelrobbe festgesetzt. Das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ hat die Funktion eines Aufzuchtgebietes. In der Zeit vom 1. Mai und bis Ende August werden im Bereich des Schutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ häufig Mutter-Kalb-Paare erfasst. Dem Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ kommt im Frühjahr und teils in den ersten Sommermonaten eine hohe Bedeutung für Schweinswale zu. In dieser Zeit werden regelmäßig bedeutende Dichten erfasst. Das Naturschutzgebiet „Doggerbank“ weist ein geringeres Vorkommen verglichen mit den anderen zwei Naturschutzgebieten auf. In dem Bereich der Doggerbank wurden Tiere überwiegend in den Sommermonaten erfasst. Dabei treten auch Mutter-Kalb-Paare auf. Deren Anwesenheit in den Sommermonaten lässt ebenfalls eine Funktion als Aufzuchtgebiet annehmen.

In dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) wurde darüber hinaus anhand der im Zeitraum 2002 bis 2010 erhobenen Daten ein Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der Zeit

vom 1. Mai bis Ende August innerhalb der Deutschen Bucht identifiziert. Das Hauptkonzentrationsgebiet umfasst das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und wird im Rahmen des Raumordnungsplans aufgrund seiner besonderen Bedeutung für den Erhalt der Population als Vorbehaltsgebiet für den Schweinswal definiert. Die besondere Bedeutung des Vorbehaltsgebietes ergibt sich aus dem regelmäßigen Vorkommen des Schweinswals und aus der Anwesenheit von Mutter-Kalb-Paare in den Sommermonaten innerhalb dieses Gebietes.

Die Vorranggebiete EN1, EN2 und EN3 haben eine mittlere bis – saisonbedingt im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale, für Kegelrobben und Seehunde dagegen eine geringe bis mittlere Bedeutung. Das Vorbehaltsgebiet EN4, das Vorranggebiet EN13 sowie ein Teilbereich des Vorranggebietes EN11 (in der Nähe des Naturschutzgebietes) haben aufgrund der neuen Erkenntnisse eine mittlere, im Sommer sogar hohe Bedeutung für Schweinswale und sind Teil des identifizierten Hauptkonzentrationsgebietes des Schweinswals in der deutschen Nordsee (BMU, 2013). Das Vorbehaltsgebiet EN5 liegt im Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals und wird sowohl als Nahrungs- als auch Aufzuchtgrund von Schweinswalen genutzt – auch wenn sich der Schwerpunkt der Konzentration innerhalb des Teilbereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ befindet. Das Gebiet EN5 hat in den Sommermonaten eine hohe Bedeutung als Teil des Aufzuchtgebietes des Schweinswals in der Deutschen Bucht.

Die Vorranggebiete EN6 bis EN12 haben eine mittlere Bedeutung für Schweinswale und eine geringe Bedeutung für Kegelrobben und Seehunde. Generell ist von einer hohen Bedeutung der Vorbehaltsgebiete EN4 und EN5 sowie teilweise der Vorranggebiete EN11 und EN13 für Schweinswale auszugehen. Die Vorranggebiete

EN4 und EN5 haben für Kegelrobben und Seehunde eine geringe bis mittlere Bedeutung. Die Vorranggebiete EN11 und EN13 haben für Kegelrobben und Seehunde eine geringe Bedeutung. Die Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN18 haben für Schweinswale eine mittlere Bedeutung, für Seehunde und Kegelrobben eine geringe Bedeutung. Das Vorbehaltsgebiet EN19 hat, wie auch das Naturschutzgebiet „Doggerbank“ in den Sommermonaten eine hohe Bedeutung für den Schweinswal und markiert den Randbereich eines großen Konzentrationsgebiets östlich der britischen Inseln. Für Seehunde und Kegelrobben hat das Vorbehaltsgebiet EN19 eine geringe Bedeutung.

### 5.2.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist eine Tötung oder Verletzung wild lebender Tiere der besonders geschützten Arten, das heißt u. a. von Tieren des Anhangs IV der FFH-RL, untersagt. Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG bezieht sich auf die Tötung und Verletzung von Individuen (Gellermann, in: Landmann/Rohmer Umweltrecht, Stand: 91. EL September 2019, § 44 BNatSchG, Rn. 51). Die Prüfung erfolgt für alle Gebiete des Plans EN1 bis einschließlich EN19 zusammen.

Zu den wesentlichen Gefährdungen mit Todesfolgen für den Schweinswal in dem Abkommensgebiet der ASCOBANS, zu dem auch die deutsche AWZ in der Nordsee gehört zählen der Beifang in Stellnetzen aber auch in Schleppnetzen, Angriffe von Delphinen, Erschöpfung der Nahrungsressourcen, physiologische Effekte auf die Reproduktionsfähigkeit sowie infektiöse Erkrankungen, möglicherweise als Folge von Kontamination mit Schadstoffen. Die Untersuchung von 1692 Totfunden entlang der britischen Küste zwischen 1991 und 2010 hat ergeben, dass die Todesursache zu 23% der Fälle mit infektiösen Krankheiten zusammenhing, zu 19% mit Angriffen durch Delphine und zu 17% mit Beifang.

Weitere 15% waren verhungert und 4% lebend gestrandet (Evans, 2020).

Hinweise von Kollisionen mit Schiffen gibt es für mindestens 21 Walarten (Evans, 2003, zitiert in Evans 2020). Allerdings ist die Gefährdung durch Kollisionen für große Walarten, wie u.a. der Finnwal oder der Buckelwal am größten (Evans, 2020). Eine Studie zu den Ursachen von Totfunden an den Küsten der Britischen Inseln hat ergeben, dass ca. 15% bis 20% der Bartenwale (Finnwal, Zwergwal) Verletzungen hatten, die aus Kollision mit Schiff entstanden seien könnten. Bei kleinen Walartigen dagegen, wie Schweinswal und Delphin nur 4% bis 6% wiesen ähnliche Verletzungen auf (Evans, Baines & Anderwald, 2011, zitiert in Evans, 2020).

Nach aktuellem Wissensstand sind Tötung oder Verletzung von einzelnen Tieren als Folge der im Plan festgelegten Nutzungen durch den Eintrag von Impulsschall bei Rammarbeiten für die Gründung von Anlagen möglich.

Für marine Säuger und insbesondere für die streng geschützte Art Schweinswal wären Verletzungen oder sogar Tötungen durch Rammarbeiten zwecks Gründung der Fundamente von Offshore-Windenergieanlagen, Umspannwerke oder sonstige Plattformen zu erwarten, wenn keine Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen getroffen würden.

Das BfN geht regelmäßig in seinen Stellungnahmen davon aus, dass nach derzeitigem Kenntnisstand bei Schweinswalen Verletzungen in Form eines temporären Hörverlustes auftreten, wenn Tiere einem Einzelereignis-Schalldruckpegel (SEL) von 164 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$  bzw. einem Spitzenpegel von 200 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  ausgesetzt werden.

Nach Einschätzung des BfN ist mit ausreichender Sicherheit gewährleistet, dass bei Einhaltung der festgelegten Grenzwerte von 160 dB für den Schallereignispegel ( $\text{SEL}_{05}$ ) und von 190 dB für den Spitzenpegel in 750 m Entfernung zur Emissionsstelle, bezogen auf den Schweinswal

nicht zur Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommen kann.

Dabei setzt das BfN voraus, dass mit geeigneten Mitteln wie z. B. Vergrämung und Soft-start-Procedure sichergestellt wird, dass sich innerhalb des 750 m Radius um die Rammstelle keine Schweinswale aufhalten.

Dieser Einschätzung schließt sich das BSH in der Fortschreibung des ROP-E auf Grundlage der vorhandenen Kenntnisse, insbesondere aus den Vollzugsverfahren der sich bereits in Betrieb befindlichen Anlagen, an. Im Plan werden Ziele und Grundsätze aufgeführt, die einen Rahmen für nachgelagerte Planungsebenen und Einzelzulassungsverfahren setzen. In den nachgelagerten Verfahren werden Vorgaben, Anordnungen und Maßgaben hinsichtlich der erforderlichen Schallschutzmaßnahmen und sonstigen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen getroffen, mittels derer die Verwirklichung des Verbotstatbestandes ausgeschlossen bzw. die Intensität etwaiger Beeinträchtigungen herabgesetzt werden kann. Die Maßnahmen werden durch das vorgegebene Monitoring streng überwacht, um mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass es nicht zur Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommt.

Die Fortschreibung des Plans enthält Grundsätze, nach denen der Eintrag von Schall in die Meeresumwelt bei der Errichtung von Anlagen entsprechend dem Stand der Wissenschaft und Technik vermieden und eine Gesamtkoordinierung der Errichtungsarbeiten von räumlich zusammenliegenden Anlagen erfolgen sollen. Es sollen Lärminderungsmaßnahmen zum Einsatz kommen. Auf dieser Grundlage kann das BSH im Rahmen der nachgeordneten Verfahren, dem Flächenentwicklungsplan, der Eignungsprüfung von Flächen und insbesondere im Rahmen der jeweiligen Einzelzulassungsverfahren sowie im Rahmen des Vollzugs geeignete Konkretisierungen in Bezug auf einzelne

Arbeitsschritte, wie Vergrämungsmaßnahmen sowie einen langsamen Anstieg der Rammenergie, durch so genannte „soft-Start“-Verfahren anordnen. Durch Vergrämungsmaßnahmen und den „soft-start“ kann sichergestellt werden, dass sich in einem adäquaten Bereich um die Rammstelle, mindestens jedoch bis zu einer Entfernung von 750 m von der Baustelle keine Schweinswale oder andere Meeressäuger aufhalten.

Dem Vorsorgeprinzip folgend kann durch die genannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen eine Verwirklichung des Tötungsverbotes ausgeschlossen werden. Durch den Einsatz von geeigneten Vergrämungsmaßnahmen wird sichergestellt, dass sich die Tiere außerhalb des Bereichs von 750 Metern um die Emissionsstelle befinden. Zudem ist durch den geforderten und in dem Entwurf der Eignungsfeststellung vorgegebenen Grad der Schallminderung davon auszugehen, dass außerhalb des Bereiches, in dem wegen der durchzuführenden Vergrämungsmaßnahmen keine Schweinswale zu erwarten sind, keine tödlichen und auch keine langfristig beeinträchtigenden Schalleinträge wirken.

Nach dem Gesagten wird im Ergebnis mit hinreichender Sicherheit verhindert, dass es zu einer Erfüllung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommt.

Nach aktuellem Kenntnisstand werden zudem weder durch den Betrieb der Anlagen noch durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung erhebliche negative Auswirkungen auf marine Säuger verbunden sein, die den Tötungs- und Verletzungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllen.

Seit 2018 wird das Fauna Guard System als Vergrämungsmaßnahme in allen Bauvorhaben in der deutschen AWZ der Nordsee angeordnet. Der Einsatz des Fauna Guard Systems wird von strengen Überwachungsmaßnahmen mit soweit guten Ergebnissen begleitet. Im Rahmen eines

Forschungsvorhabens werden aktuell die Auswirkungen des Fauna Guard Systems systematisch analysiert und – wenn erforderlich – die Anwendung des Systems für zukünftige Bauvorhaben optimiert werden (FaunaGuard Studie, 2020, in Vorbereitung).

Zur Vermeidung von kumulativen Auswirkungen werden im Rahmen von nachgeordneten Zulassungsverfahren und des Vollzugs Verbote ausgesprochen, die sicherstellen, dass keine Tiere verletzt oder getötet werden durch mehrere zur gleichen Zeit wirkenden Quellen von Impulsschalleinträgen. So sind u.a. keine Rammarbeiten gestattet während der Sprengung von nicht transportfähiger Munition.

Im Ergebnis wird durch die im Plan festgelegten Grundsätzen und Zielen sowie durch die im Rahmen von nachgeordneten Verfahren, insbesondere der Zulassungsverfahren für einzelne Projekte angeordneten Maßnahmen mit hinreichender Sicherheit verhindert, dass es zu einer Verwirklichung der artenschutzrechtlichen Verbotsstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommt.

Nach aktuellem Wissensstand werden zudem weder durch den Betrieb der Anlagen noch durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung noch durch die Verlegung und den Betrieb der Netzanbindung erhebliche negative Auswirkungen auf marine Säuger verbunden sein, die den Tötungs- und Verletzungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllen.

### **5.2.2 § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)**

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist es zudem verboten, wild lebende Tiere der streng geschützten Arten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten erheblich zu stören, wobei eine erhebliche Störung vorliegt, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.

Bei dem Schweinswal handelt es sich um eine gemäß Anhang IV der FFH-RL und damit i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 i.V.m. § 7 Abs. 1 Nr. 14 BNatSchG streng geschützte Art, so dass auch diesbezüglich eine artenschutzrechtliche Prüfung zu erfolgen hat.

Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG bezieht sich auf populationsrelevante Störungen der lokalen Population, deren Vorkommen in der deutschen AWZ der Nordsee unterschiedlich ausgeprägt ist.

Das BfN prüft in seinen Stellungnahmen im Rahmen von Zulassungs- und Vollzugsverfahren regelmäßig das Vorliegen einer artenschutzrechtlichen Störung i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG. Es kommt zu dem Ergebnis, dass das Eintreten einer erheblichen Störung durch den baubedingten Unterwasserschall bezogen auf das Schutzgut Schweinswal vermieden werden kann, sofern der Schallereignispegel von 160 dB bzw. der Spitzenpegel von 190 dB jeweils in 750 m Entfernung zur Emissionsstelle nicht überschritten wird und ausreichend Ausweichflächen in der deutschen Nordsee zur Verfügung stehen. Letzteres sei nach Forderung des BfN durch zeitliche Koordinierung von schallintensiven Tätigkeiten verschiedener Vorhabenträger mit dem Ziel, dass nicht mehr als 10 % der Fläche der deutschen AWZ der Nordsee von störungsauslösendem Schall betroffen sind, zu gewährleisten (BMU 2013).

### Baubedingte Auswirkungen der Windenergiegewinnung

Von dem Vorliegen einer erheblichen Störung der Schweinswale i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist durch die temporäre Durchführung der Rammarbeiten nicht auszugehen.

Nach aktuellem Wissensstand ist nicht davon auszugehen, dass Störungen, welche durch schallintensive Baumaßnahmen auftreten können und unter der Voraussetzung der Durchführung von Vermeidungs- und Verminderungs-

maßnahmen, den Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtern würden. Eine lokale Population umfasst diejenigen (Teil-)Habitate und Aktivitätsbereiche der Individuen einer Art, die in einem für die Lebens(-raum)ansprüche der Art ausreichenden räumlich-funktionalen Zusammenhang stehen. Eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die Überlebenschancen, der Bruterfolg oder die Reproduktionsfähigkeit vermindert werden, wobei dies artspezifisch für den jeweiligen Einzelfall untersucht und beurteilt werden muss (vgl. Gesetzesbegründung zur BNatSchG Novelle 2007, BT-Drs. 11).

Durch ein effektives Schallschutzmanagement, insbesondere durch die Anwendung von geeigneten Schallminderungssystemen im Sinne der Grundsätze und Ziele in der Fortschreibung des Plans sowie späterer Anordnungen im Einzelzulassungsverfahren des BSH und unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) sind negative Auswirkungen der Rammarbeiten auf die Schweinswale nicht zu erwarten.

Die Entscheidungen des BSH werden konkretisierende Anordnungen, die ein effektives Schallschutzmanagement durch geeignete Maßnahmen gewährleisten, enthalten.

Dem Prinzip der Vorsorge folgend werden Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen von Lärm während der Errichtung nach dem Stand der Wissenschaft und Technik festgelegt. Die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und insbesondere die in den Planfeststellungsbeschlüssen angeordneten Maßnahmen zur Gewährleistung der Anforderungen des Artenschutzes werden im Laufe des Vollzugs mit dem BfN abgestimmt und ggf. angepasst. Folgende schallmindernde und umweltschützende Maßnahmen werden regelmäßig im Rahmen der Planfeststellungsverfahren angeordnet:

- Erstellung einer Schallprognose unter Berücksichtigung der standort- und anlagen-spezifischen Eigenschaften (Basic Design) vor Baubeginn,
- Auswahl des nach dem Stand der Technik und den vorgefundenen Gegebenheiten schallärmsten Errichtungsverfahrens,
- Erstellung eines konkretisierten, auf die gewählten Gründungsstrukturen und Errichtungsprozesse abgestimmten Schallschutzkonzeptes zur Durchführung der Rammarbeiten grundsätzlich zwei Jahre vor Baubeginn, jedenfalls vor dem Abschluss von Verträgen bezüglich der schallbetreffenden Komponenten,
- Einsatz von schallmindernden begleitenden Maßnahmen, einzelne oder in Kombination, pfahlfernen (Blasenschleiersystem) und wenn erforderlich auch Pfahlnahen Schallminderungssystemen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik,
- Berücksichtigung der Eigenschaften des Hammers und der Möglichkeiten der Steuerung des Rammprozesses in dem Schallschutzkonzept,
- Konzept zur Vergrämung der Tiere aus dem Gefährdungsbereich (mindestens im Umkreis von 750 m Radius um die Rammstelle),
- Konzept zur Überprüfung der Effizienz der Vergrämungs- und der schallmindernden Maßnahmen,
- betriebsschallmindernde Anlagenkonstruktion nach Stand der Technik.

Wie oben bereits dargestellt, sind Vergrämungsmaßnahmen und ein „soft-start“ Verfahren anzuwenden, um sicherzustellen, dass Tiere, die sich im Nahbereich der Rammarbeiten aufhalten, Gelegenheit finden, sich zu entfernen bzw. rechtzeitig auszuweichen.

Auch eine zur Vermeidung des Tötungsrisikos nach § 44 Abs.1 Nr. 1 BNatSchG angeordnete

Maßnahme, wie die Vergrämung einer Art kann grundsätzlich den Tatbestand des Störungsverbots erfüllen, wenn sie während der geschützten Zeiten stattfindet und erheblich ist (BVerwG, Urt. v. 27.11.2018 – 9 A 8/17, zitiert nach juris).

Zur Vergrämung wurde bis 2017 eine Kombination aus Pingern als Vorwarnsystem, gefolgt von dem Einsatz des so genannten Seal Scarers als Warnsystem eingesetzt. Sämtliche Ergebnisse aus der Überwachung mittels akustischer Erfassung des Schweinswals in der Umgebung von Offshore Baustellen mit Rammarbeiten haben bestätigt, dass der Einsatz der Vergrämung stets effektiv war. Die Tiere haben den Gefährdungsbereich der jeweiligen Baustelle verlassen. Allerdings geht die Vergrämung mittels Seal Scarer mit einem großen Habitatverlust einher, hervorgerufen durch die Fluchtreaktionen der Tiere und stellt daher eine Störung dar (BRANDT et al., 2013, DÄHNE et al., 2017, DIEDERICHS et al., 2019).

Um diesem Umstand vorzubeugen wird seit 2018 in Bauvorhaben in der deutschen AWZ der Nordsee ein neues System für die Vergrämung von Tieren aus dem Gefährdungsbereich der Baustellen, das so genannte Fauna Guard System eingesetzt. Die Entwicklung von neuen Vergrämungssystemen, wie dem Fauna Guard System eröffnet erstmalig die Möglichkeit, die Vergrämung des Schweinswals und der Robben, so anzupassen, dass die Verwirklichung des Tötungs- und Verwirklichungstatbestandes i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG mit Sicherheit abgeschlossen werden kann ohne zu einer zeitgleichen Verwirklichung des Störungstatbestandes i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG zu kommen.

Der Einsatz des Fauna Guard Systems wird dabei von Überwachungsmaßnahmen begleitet. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens werden die Auswirkungen des Fauna Guard Systems systematisch analysiert. Wenn erforderlich werden Anpassungen bei der Anwendung des Systems in zukünftigen Bauvorhaben umzusetzen sein (FaunaGuard Studie, in Vorbereitung).

Die Auswahl von schallmindernden Maßnahmen durch die späteren Träger der einzelnen Vorhaben muss sich am Stand der Wissenschaft und Technik und an bereits im Rahmen anderer Offshore-Vorhaben gesammelten Erfahrungen orientieren. Erkenntnisse aus der Praxis zur Anwendung von technischen schallminimierenden Systemen sowie aus den Erfahrungen mit der Steuerung des Rammprozesses in Zusammenhang mit den Eigenschaften des Impulshammers wurden insbesondere bei den Gründungsarbeiten in den Vorhaben „Butendiek“, „Borkum Riffgrund I“, „Sandbank“, Gode Wind 01/02“, „NordseeOne“, „Veja Mate“, „Arkona Becken Südost“, „Mercur Offshore“, „EnBWHoheSee“ u.a. gewonnen. Eine vorhabensübergreifende Auswertung und Darstellung der Ergebnisse aus allen bisher in deutschen Vorhaben eingesetzten technischen Schallminderungsmaßnahmen liefert eine aktuelle Studie im Auftrag des BMU (BELLMANN, 2020).

Die Ergebnisse aus dem sehr umfangreichen Monitoring der Bauphase von 20 Offshore Windparks haben bestätigt, dass die Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Störungen des Schweinswals durch Rammschall effektiv umgesetzt werden und die Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) verlässlich eingehalten werden. Der aktuelle Kenntnisstand berücksichtigt dabei Baustellen in Wassertiefen von 22 m bis 41 m, in Böden mit homogenen sandigen bis hin zu heterogenen und schwer zu durchdringenden Profilen und Pfähle mit Durchmessern bis zu 8,1 m. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Industrie in den verschiedenen Verfahren Lösungen gefunden hat, um Installationsprozesse und Schallschutz effektiv in Einklang zu bringen.

Nach aktuellem Kenntnisstand und aufgrund der bisherigen Entwicklung des technischen Schallschutzes ist davon auszugehen, dass von den Gründungsarbeiten innerhalb der Gebiete des Plans auch unter der Annahme des Einsatzes von Pfählen mit einem Durchmesser von mehr

als 10 m erhebliche Störungen für den Schweinswal ausgeschlossen werden können.

Darüber hinaus werden in dem Planfeststellungsbeschluss des BSH konkretisierende Monitoringmaßnahmen und Schallmessungen angeordnet werden, um auf Grundlage der konkreten Projektparameter ein mögliches Gefährdungspotential vor Ort zu erfassen und ggf. Optimierungsmaßnahmen einzuleiten.

Neue Erkenntnisse bestätigen, dass die Reduzierung des Schalleintrags durch den Einsatz von technischen Schallminderungssystemen Störungseffekte auf Schweinswale eindeutig reduziert. Die Minimierung von Effekten betrifft dabei sowohl die räumliche als auch die zeitliche Ausdehnung von Störungen (DÄHNE et al., 2017, BRANDT et al. 2016, DIEDERICHS et al., 2019).

Zur Vermeidung von kumulativen Auswirkungen, durch parallele Rammarbeiten an verschiedenen Vorhaben wird im Rahmen von nachgeordneten Planfeststellungsverfahren und des Vollzugs eine zeitliche Koordinierung von Rammarbeiten gemäß den Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) angeordnet. Das Schallschutzkonzept des BMU (2013) verfolgt einen Flächenansatz mit dem Ziel stets ausreichend hochwertige Ausweichhabitate für den Bestand des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee frei von störungsauslösenden Schalleinträgen zu halten.

Konkret wird durch die vorhabenübergreifende Koordinierung von Rammarbeiten einschließlich der Vergrämung sichergestellt, dass die Lärmschutzwerte in 750 m eingehalten werden und zu keinem Zeitpunkt mehr als 10% der Fläche der deutschen AWZ in der Nordsee von störungsauslösenden Einträge von Impulsschall betroffen sind. Es wird dabei angenommen, dass Störungen bei einem ungewichtet-breitbandigen SEL von 140 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>S auftreten können, der bei Einhaltung der genannten Lärmschutzwerte in einem Radius von ca. 8 km, um die jeweilige Rammstelle zu erwarten wären.

Kumulative Auswirkungen auf marine Säuger, insbesondere Schweinswale, können vor allem durch die Lärmbelastung während der Installation von Fundamenten mittels Impulsrammung auftreten. So können marine Säuger dadurch erheblich beeinträchtigt werden, wenn an verschiedenen Standorten innerhalb der AWZ gleichzeitig gerammt wird, ohne dass gleichwertige Ausweichhabitate zur Verfügung stehen.

Die bisherige Realisierung von Offshore-Windparks und Plattformen erfolgte relativ langsam und schrittweise. In dem Zeitraum von 2009 bis einschließlich 2018, wurden Rammarbeiten in zwanzig Windparks und an acht Konverterplattformen in der deutschen AWZ der Nordsee durchgeführt. Seit 2011 erfolgen alle Rammarbeiten unter dem Einsatz von technischen Schallminderungsmaßnahmen. Seit 2014 werden die Lärmschutzwerte durch den erfolgreichen Einsatz von Schallminderungssystemen verlässlich eingehalten und sogar unterschritten werden (Bellmann, 2020 in Vorbereitung).

Die Baustellen lagen mehrheitlich in Entfernungen von 40 km bis 50 km zueinander, so dass es nicht zu Überschneidungen von schallintensiven Rammarbeiten gekommen ist, die zu kumulativen Auswirkungen hätten führen können. Lediglich im Falle der beiden räumlich direkt aneinander angrenzenden Vorhaben Meerwind Süd/Ost und Nordsee Ost im Gebiet N-4 war es erforderlich, die Rammarbeiten einschließlich der Vergrämungsmaßnahmen zu koordinieren.

Die Auswertung der Schallergebnisse im Hinblick auf die Schallausbreitung und die möglicherweise daraus resultierende Kumulation hat gezeigt, dass die Ausbreitung des impulshaften Schalls bei Anwendung von effektiven schallminimierenden Maßnahmen stark eingeschränkt wird (DÄHNE et al., 2017).

Aktuelle Erkenntnisse über mögliche kumulative Effekte des Rammschalls auf das Vorkommen des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee liefern zwei Studien aus 2016 und 2019

im Auftrag des Bundesverbands für Offshore Windenergie (BWO). Im Rahmen der zwei Studien wurden die umfangreichen Daten aus der Überwachung der Bauphasen von Offshore Windparks mittels akustischer und visueller/digitaler Erfassung des Schweinswals vorhabensübergreifend ausgewertet und bewertet (Brandt et al., 2016, Brandt et al., 2018, Diederichs et al., 2019). Die Effekte wurden in beiden Studien anhand der Reichweite und der Dauer der Vertreibung der Schweinswale aus der Umgebung von Rammstellen bevor, während und nach Rammarbeiten bewertet.

Die Studie 2019, die sich mit der Bewertung der Daten aus dem Zeitraum 2014 bis einschließlich 2018 befasst, kommt zum Ergebnis, dass der seit 2014 optimierte Einsatz der technischen Schallminderungsmaßnahmen und die dadurch verlässliche Einhaltung des Grenzwertes zu keiner weiteren Verminderung der Vertreibungseffekte auf Schweinswale verglichen mit der Phase von 2011 bis 2013 mit noch nicht optimierten Schallminderungssysteme geführt hat. Der in beiden Studien festgestellte Vertreibungsradius beträgt ca. 7,5 km und bestätigt somit die Annahmen aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013). Die neueste Studie hat allerdings auch gezeigt, dass bereits ab einem Schallwert von 165 dB ( $SEL_{05}$  re  $1\mu Pa^2 s$  in 750 m Entfernung) keine Verringerung der Vertreibungseffekte festgestellt werden konnte (Diederichs et al., 2019). Die Autoren der Studie stellen zwecks Interpretation der Ergebnisse verschiedene Hypothesen auf, die sich u.a. psychoakustische Reaktionen der Tiere, Unterschiede der Nahrungsverfügbarkeit, Effekte der Vergrämung mittels SealScarer sowie der Aktivität der jeweiligen Baustelle aber auch Unterschiede in der Datenqualität berücksichtigen. In der Studie wurden auch Daten aus der Errichtung eines Windparks in der AWZ eines benachbarten Staates ohne den Einsatz von Schallminderungsmaßnahmen bewertet. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Vertreibung und somit auch die Störung in Bau-

stellen mit Einsatz von Schallminderungssystemen deutlich geringer ausfällt als in Baustellen ohne Schallminderung (Diederichs et al. 2019).

Nach aktuellem Wissensstand sind bei Rammarbeiten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen, wie bereits beschrieben erforderlich, um eine erhebliche Störung der lokalen Population des Schweinswals mit Sicherheit auszuschließen.

Im Ergebnis sind unter Anwendung der genannten strengen Schallschutz- und Schallminderungsmaßnahmen im Sinne der Grundsätze und Ziele des Plans und den Anordnungen in den Planfeststellungsbeschlüssen unter Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) und Einhaltung des Grenzwertes von 160 dB  $SEL_5$  in 750 m Entfernung erhebliche Störungen i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht zu besorgen. Ferner wird die vom BfN angeführte Forderung, schallintensive Bauphasen verschiedener Vorhabenträger in der deutschen AWZ der Nordsee nach den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) zeitlich zu koordinieren, angeordnet.

#### Betriebsbedingte Auswirkungen der Windenergiegewinnung

Von dem Vorliegen einer Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist nach aktuellem Kenntnisstand auch nicht durch den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen auszugehen. Betriebsbedingt sind nach heutigem Kenntnisstand bei der regelmäßigen konstruktiven Ausführung der Anlagen keine negativen Langzeiteffekte durch Schallemissionen der Turbinen für Schweinswale zu erwarten. Etwaige Auswirkungen sind auf die direkte Umgebung der Anlage beschränkt und von der Schallausbreitung im konkreten Gebiet sowie nicht zuletzt von der Anwesenheit anderer Schallquellen und Hintergrundgeräusche, wie z. B. Schiffsverkehr abhängig (MADSEN et al. 2006). Dies wird durch Erkenntnisse aus experimentellen Arbeiten zur

Wahrnehmung von niederfrequenten akustischen Signalen durch Schweinswale mit Hilfe von simulierten Betriebsgeräuschen von Offshore-Windenergieanlagen (LUCKE et al. 2007b) bestätigt: Bei simulierten Betriebsgeräuschen von 128 dB re 1  $\mu$ Pa in Frequenzen von 0,7, 1,0 und 2,0 kHz wurden Maskierungseffekte registriert. Dagegen wurden keine signifikanten Maskierungseffekte bei Betriebsgeräuschen von 115 dB re 1  $\mu$ Pa festgestellt. Die ersten Ergebnisse deuten damit darauf hin, dass Maskierungseffekte durch Betriebsgeräusche nur in unmittelbarer Umgebung der jeweiligen Anlage zu erwarten sind, wobei die Intensität wiederum vom Anlagentyp abhängig ist.

Standardisierte Messungen in der Betriebsphase von Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Nordsee haben bestätigt, dass sich der Unterwasserschall außerhalb der Windparkflächen aus akustischer Sicht nicht eindeutig von dem permanent vorliegenden Hintergrundschall abhebt. In einem Abstand von 100 m zur jeweiligen Windenergieanlage sind lediglich tieffrequente Geräusche messbar. Mit zunehmendem Abstand zur Anlage heben sich allerdings die Geräusche der Anlage nur unwesentlich vom Umgebungsschall ab. Bereits in 1 km Entfernung zum Windpark werden stets höhere Schallpegel als in der Mitte des Windparks gemessen. Die Untersuchungen haben eindeutig gezeigt, dass sich der von den Anlagen emittierte Unterwasserschall bereits in geringen Entfernungen nicht eindeutig von anderen Schallquellen, wie Wellen oder Schiffsgeräuschen, identifiziert werden kann. Auch der windparkgebundene Schiffsverkehr konnte kaum von dem allgemeinen Umgebungsschall, der durch diverse Schallquellen, wie u.a. der sonstige Schiffsverkehr, Wind und Wellen, Regen und andere Nutzungen eingetragen wird differenziert werden (MATUSCHEK et al. 2018). Ergebnisse aus aktuellen Untersuchungen des Unterwasserschalls in der Betriebsphase von Offshore Windparks sind im Kapitel 3.2.4 detailliert dargestellt.

Ergebnisse einer Studie über die Habitatnutzung von Offshore-Windparks durch Schweinswale im Betrieb aus dem niederländischen Offshore-Windpark „Egmont aan Zee“ bestätigen diese Annahme. Mit Hilfe der akustischen Erfassung wurde die Nutzung der Fläche des Windparks bzw. von zwei Referenzflächen durch Schweinswale vor der Errichtung der Anlagen (Basisaufnahme) und in zwei aufeinander folgenden Jahren der Betriebsphase betrachtet. Die Ergebnisse der Studie bestätigen eine ausgeprägte und statistisch signifikante Zunahme der akustischen Aktivität im inneren Bereich des Windparks in der Betriebsphase im Vergleich zu der Aktivität bzw. Nutzung während der Basisaufnahme (SCHEIDAT et al. 2011). Die Steigerung der Schweinswalaktivität innerhalb des Windparks während des Betriebs übertraf die Zunahme der Aktivität in beiden Referenzflächen signifikant. Die Zunahme der Nutzung der Fläche des Windparks war signifikant unabhängig von der Saisonalität und der interannuellen Variabilität. Die Autoren der Studie sehen hier einen direkten Zusammenhang zwischen der Präsenz der Anlagen und der gestiegenen Nutzung durch Schweinswale. Die Ursachen vermuten sie in Faktoren wie einer Anreicherung des Nahrungsangebots durch einen so genannten „Reef-Effekt“ oder einer Beruhigung der Fläche durch das Fehlen der Fischerei und der Schifffahrt oder möglicherweise einer positiven Kombination dieser Faktoren.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen in der Betriebsphase des Vorhabens „alpha ventus“ weisen ebenfalls auf eine Rückkehr zu Verteilungsmustern und Abundanzen des Schweinswalsvorkommens hin, die vergleichbar sind – und teilweise höher - mit jenen aus der Basisaufnahme von 2008.

Die Ergebnisse aus der Überwachung der Betriebsphase von Offshore Windparks in der AWZ haben bisher keine eindeutigen Ergebnisse geliefert. Die Untersuchung gemäß dem StUK4

mittels flugzeugbasierter Erfassung ergaben bisher weniger Sichtungen von Schweinswalen innerhalb der Windparkflächen als außerhalb. Die akustische Erfassung der Habitatnutzung mittels spezieller Unterwassermessgeräte, die so genannten CPODs zeigt aber, dass Schweinswale die Windparkflächen nutzen (Butendiek 2017, Nördlich Helgoland, 2019, Krumpel et al., 2017, 2018, 2019). Die beiden Methoden – die visuelle/digitale Erfassung vom Flugzeug aus und die akustische Erfassung sind komplementär, d.h. die Ergebnisse aus beiden Methoden sind heranzuziehen, um mögliche Effekte zu identifizieren und zu bewerten. Die gemeinsame Auswertung der Daten, die Entwicklung von geeigneten Bewertungskriterien und die Beschreibung der biologischen Relevanz soll Gegenstand eines Forschungsprogramms werden.

Um mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten, dass es nicht zur Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG kommt, werden vor diesem Hintergrund eine betriebsschallmindernde Anlagenkonstruktion nach dem Stand der Technik im Sinne der entsprechenden Vorgabe der nachgeordneten Eignungsfeststellung sowie der Anordnungen in Einzelplanfeststellungsbeschlüssen eingesetzt werden.

Ein geeignetes Monitoring wird für die Betriebsphase der Einzelvorhaben in den Gebieten des Plans ebenfalls angeordnet, um etwaige standort- und projektspezifischen Auswirkungen erfassen und einschätzen zu können.

Im Ergebnis sind die angeordneten Schutzmaßnahmen ausreichend, um in Bezug auf Schweinswale sicherzustellen, dass durch den Betrieb der Anlagen in den Gebieten des Plans auch der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht erfüllt wird.

#### Kumulative Betrachtung

Im Kapitel 4.10.3 wurden kumulative Effekte durch die Windenergiegewinnung auf See auf den Schweinswal dargestellt und gleichzeitig

Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen beschrieben. Allerdings ist der Schweinswal den Auswirkungen verschiedener anthropogener Nutzungen sowie natürlicher und klimabedingter Veränderungen ausgesetzt. Eine Differenzierung oder sogar Gewichtung des Anteils der Auswirkungen durch eine einzelne Nutzung auf den Zustand der Population ist dabei wissenschaftlich kaum möglich. Die Festlegung von Vorranggebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Naturschutzgebieten stellt dabei eine Maßnahme dar, um den Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für nachgelagerte Planungsebenen und Verfahren. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Die Auswertung von aktuellen Daten zum Vorkommen des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee hat Veränderung des Vorkommens bzw. der Bestandstrends in den Jahren 2012 bis 2018 gezeigt. Auch Ergebnisse der großräumigen Erfassung des Vorkommens in der Nordsee haben Verlagerung des Bestands in der südlichen Nordsee gezeigt. Die Autoren der Studie nehmen eine Vielfalt von Ursachen der beobachtenden Veränderungen an, u.a. Vorbelastungen durch Fischerei, Schadstoffeinträge, Abschwächung des Gesundheitszustands, Lärmeinträge durch Offshore Aktivitäten und Schifffahrt, Veränderung des Nahrungsangebots durch Verlagerung von Fischbeständen und natürlich kumulative Auswirkungen an (Gilles et al, 2019).

Die Raumordnung bzw. die Festlegungen des Plans einschließlich der Grundsätze und Ziele gehören zu den zentralen Instrumenten, um kumulative Auswirkungen auf die Population des Schweinswals durch Entzerrung von räumlichen Konflikten unter den Nutzungen sowie durch

Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Naturschutz zu mindern oder gar zu vermeiden.

Die Festlegung von Vorranggebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Naturschutzgebieten stellt dabei eine Maßnahme dar, um den Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für nachgelagerte Planungsebenen und Verfahren. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Das Schallschutzkonzept des BMU für die Nordsee vom 2013 beinhaltet darüber hinaus durch den verfolgten Habitatansatz eine Reihe von Vorgaben, die eine effektive Vermeidung- und Verminderung von kumulativen Auswirkungen durch Rammschall auf die lokale Population des Schweinswals in der deutschen AWZ bzw. auf die Bestände in den Naturschutzgebieten gewährleisten. Der gegenständliche Plan hat das im Rahmen der Aufstellung des Schallschutzkonzepts des BMU (2013) identifizierte Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee als Vorbehaltsgebiet für den Schweinswal in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis zum 31. August festgelegt. Im Rahmen der nachgeordneten Verfahren bzw. in einzelnen Zulassungsverfahren für die Nutzungen werden die besonderen Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU in den Naturschutzgebieten sowie in dem Vorbehaltsgebiet angeordnet.

Im Ergebnis ist in Bezug auf den Schweinswal festzustellen, dass durch die Realisierung des Plans die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen nicht erfüllt werden.

### Andere marine Säuger

Neben dem Schweinswal gelten gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 13 lit c BNatSchG Tierarten als besonders geschützt, die als solche in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 aufgeführt sind. In der auf Grundlage des § 54 Abs.1 Nr.1 BNatSchG erlassenen BArtSchV sind als besonders geschützt die heimischen Säugetiere aufgeführt, die damit auch unter die artenschutzrechtlichen Bestimmungen des § 44 Abs.1 Nr.1 BNatSchG fallen. Grundsätzlich gelten die für Schweinswale ausführlich aufgeführten Erwägungen zur Schallbelastung durch Bau- und Betriebsaktivitäten von Offshore-Windenergieanlagen für alle sonst in den Gebieten des Plans vorkommenden marinen Säugetiere. Jedoch variieren unter marinen Säugetieren artspezifisch die Hörschwellen, Empfindlichkeit und Verhaltensreaktionen erheblich. Die Unterschiede bei der Wahrnehmung und Auswertung von Schallereignissen unter marinen Säugetieren beruhen auf zwei Komponenten: Zum einen sind die sensorischen Systeme morphoanatomisch wie funktionell artspezifisch verschieden. Dadurch hören und reagieren marine Säugetierarten auf Schall unterschiedlich. Zum anderen sind sowohl Wahrnehmung als auch Reaktionsverhalten vom jeweiligen Habitat abhängig (KETTEN 2004).

Die Gebiete des Plans haben für Seehunde und Kegelrobben eine geringe bis mittlere Bedeutung. Die nächsten häufig frequentierten Wurf- und Liegeplätze liegen in großer Entfernung auf Helgoland sowie auf den ostfriesischen und nordfriesischen Inseln.

Seehunde gelten Schallaktivitäten gegenüber im Allgemeinen als tolerant, insbesondere im Falle eines ausgiebigen Nahrungsangebots. Allerdings wurden durch telemetrische Untersuchungen Fluchtreaktionen während seismischer Aktivitäten festgestellt (RICHARDSON 2004). Allen bisherigen Erkenntnissen zufolge können Seehunde Rammgeräusche noch in weiter Entfernung von mehr als 100 km wahrnehmen. Be-

triebsgeräusche von 1,5 – 2 MW-Windenergieanlagen können von Seehunden noch in 5 bis 10 km Entfernung wahrgenommen werden (LUCKE K., J. SUNDERMEYER & U. SIEBERT, 2006, MINOSplus Status Seminar, Stralsund, Sept. 2006, Präsentation).

Insgesamt ist wegen der großen Entfernungen zu Wurf- und Liegeplätzen sowie durch die vorgegebenen Maßnahmen davon auszugehen, dass die Vorgaben des Artenschutzes eingehalten werden können.

Im Hinblick auf den Seehund und die Kegelrobbe gelten die bereits für den Schweinswal aufgeführte Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen.

Im Ergebnis ist in Bezug auf Seehund- und Kegelrobbe festzustellen, dass durch die Realisierung des Plans die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG auch im Hinblick auf andere marine Säuger nicht erfüllt werden.

### 5.3 Avifauna

In den im ROP-E festgelegten Gebieten kommen geschützte Vogelarten des Anhangs I der V-RL in unterschiedlichen Dichten vor. Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarkeit des Plans mit § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot) sowie § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störung streng geschützter Arten und der europäischen Vogelarten) zu prüfen und sicherzustellen.

Alle bisherigen Erkenntnisse weisen für Seevögel einschließlich Arten des Anhangs I der V-RL auf eine mittlere Bedeutung der Gebiete EN1, EN2 und EN3 hin. Das Gebiet EN4 hat zwar für die meisten Seevogelarten nur eine mittlere Bedeutung, allerdings treten dort im Frühjahr Seetaucher in hohen Dichten auf. Auf Grund seiner Lage innerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher kommt dem Gebiet EN4 eine hohe Bedeutung zu. Das Gebiet EN5 liegt ebenfalls im identifizierten Hauptkonzentrationsgebiet

der Seetaucher im Frühjahr in der Deutschen Bucht und hat somit eine hohe Bedeutung für die streng geschützten Seetaucher. Das Gebiet EN5 und seine Umgebung weisen ein hohes Vorkommen von Seevogelarten auf, insbesondere auch von geschützten Arten des Anhangs I der V-RL wie z. B. die störempfindlichen Seetaucher. Der Bereich der Gebiete EN6 bis EN13 liegt außerhalb von Konzentrationsschwerpunkten verschiedener Vogelarten des Anhangs I der V-RL wie Seetaucher, Seeschwalben, Zwerg- und Sturmmöwen. Die Gebiete EN14 bis EN19 weisen mit Eissturmvogel, Dreizehenmöwe sowie Tordalk und Trottellumme eine typische Hochseevogelgemeinschaft auf.

Zudem haben Teile der AWZ eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung für den Vogelzug. Es wird davon ausgegangen, dass beträchtliche Populationsanteile der in Nordeuropa brütenden Singvögel über die Nordsee ziehen. Leitlinien und Konzentrationsbereiche des Vogelzugs sind in der AWZ allerdings nicht vorhanden. Es gibt Hinweise darauf, dass die Zugintensität mit der Entfernung zur Küste abnimmt, für die Masse der nachts ziehenden Singvögel ist das allerdings nicht geklärt.

Unter den im ROP-E festgelegten Nutzungen stellt die Windenergiegewinnung, auch im Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf Seevögel die intensivste Nutzung dar. Zugleich ist die Windenergiegewinnung die einzige Nutzung, die im Rahmen von nachgeordneten Verfahren durch das BSH gesteuert wird. In den letzten Jahren wurde dabei durch die Überwachung der Betriebsphase von Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Wissenstand in Zusammenhang mit artenschutzrechtlich relevanten Auswirkungen erweitert.

#### 5.3.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)

Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG bezieht sich auf die Tötung und Verletzung von Individuen und erfolgt

daher einheitlich für alle Gebiete des Plans EN1 bis einschließlich EN19.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG i.V.m. Art. 5 V-RL ist es verboten, wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu jagen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten. Zu den besonders geschützten Arten gehören die Arten des Anhangs I der V-RL, Arten, deren Habitate und Lebensräume in den Naturschutzgebieten und in dem Vorbehaltsgebiet der Seetaucher geschützt werden sowie charakteristische Arten der Gebiete des Plans. Dementsprechend ist grundsätzlich eine Verletzung oder Tötung von Rastvögeln in Folge von Kollisionen mit Windenergieanlagen auszuschließen. Dabei ist das Kollisionsrisiko von dem Verhalten der einzelnen Tiere abhängig und steht in einem direkten Zusammenhang mit der jeweils betroffenen Art und den anzutreffenden Umweltbedingungen. So ist z. B. eine Kollision von Seetauchern auf Grund ihres ausgeprägten Meideverhaltens gegenüber vertikalen Hindernissen nicht zu erwarten.

Bei der Planung und Zulassung von öffentlichen Infrastruktur- und privaten Bauvorhaben ist davon auszugehen, dass unvermeidbare betriebsbedingte Tötungen oder Verletzungen einzelner Individuen (z. B. durch Kollision von Fledermäusen oder Vögeln mit Windenergieanlagen) als Verwirklichung sozialadäquater Risiken nicht unter den Verbotstatbestand fallen (BT-Drs. 16/5100, S. 11 und 16/12274, S. 70 f.). Eine Zurechnung erfolgt nur dann, wenn sich das Risiko eines Erfolgeintritts durch das Vorhaben aufgrund besonderer Umstände, etwa der Konstruktion der Anlagen, der topographischen Verhältnisse oder der Biologie der Arten, signifikant erhöht. Dabei sind Maßnahmen zur Risikovermeidung und -verminderung in die Beurteilung einzubeziehen; vgl. LÜTKES/EWER/HEUGEL, § 44 BNATSchG, RNR. 8, 2011; BVERWG, URTEIL VOM 12. MÄRZ 2008; Az. 9 A3.06; BVERWG, URTEIL VOM 09. Juli 2008, Az. 9 A14.07; FRENZ/MÜGGENBORG/LAU, § 44 BNATSchG, RNR. 14, 2011.

Das BfN führt in seinen Stellungnahmen zu Offshore-Windparkvorhaben regelmäßig aus, dass auf Grund der Änderungen technischer Größenparameter der Windenergieanlagen in aktuellen Vorhaben im Vergleich zu der Realisierung aus den Jahren 2011 bis 2014 grundsätzlich eine Vergrößerung vertikaler Hindernisse im Luftraum bewirkt wird. Allerdings kann durch die gleichzeitige Verringerung der Anlagenzahl nach derzeitigem Kenntnisstand ein erhöhtes Vogelschlagrisiko nicht quantifiziert werden. Zwar sind kollisionsbedingte Einzelverluste durch die Errichtung einer ortsfesten Anlage in bisher hindernisfreien Räumen nicht gänzlich auszuschließen. Die angeordneten Maßnahmen, wie Minimierung der Lichtemissionen, sorgen aber dafür, dass eine Kollision mit den Offshore-Windenergieanlagen soweit als möglich vermieden oder dieses Risiko zumindest minimiert wird. Zudem wird ein Monitoring in der Betriebsphase durchgeführt, um eine verbesserte naturschutzfachliche Einschätzung des von den Anlagen tatsächlich ausgehenden Vogelschlagrisikos zu ermöglichen. Die Anordnung weiterer Maßnahmen wird zudem regelmäßig ausdrücklich vorbehalten. Vor diesem Hintergrund ist, nach Einschätzung des BSH, keine signifikante Erhöhung des Tötungs- oder Verletzungsrisikos für Zugvögel zu besorgen. Der Plan verletzt folglich nicht das Tötungs- und Verletzungsverbot gemäß § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG. Das BfN kommt in seinen Stellungnahmen zu Windparkvorhaben regelmäßig zum selben Ergebnis.

Nach aktuellem Kenntnisstand ist ein standortbedingt signifikant erhöhtes Risiko einer Kollision einzelner Rastvogelarten in den Gebieten EN1 bis EN19 des Plans nicht erkennbar.

Von einer Verwirklichung des Verletzungs- und Tötungsverbots des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist somit nicht auszugehen.

### 5.3.2 § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)

Im Plangebiet kommen, wie dargelegt, u.a. mit den Arten Sterntaucher, Prachtttaucher, Zwergmöwe, Brandseeschwalbe, Flusseeeschwalbe, Küstenseeschwalbe, Sturmmöwe, Eissturmvogel, Basstöpel und Trottellumme verschiedene einheimische europäische wildlebende Vogelarten im Sinne des Art.1 V-RL vor. Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarkeit des Plans mit § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG i.V.m. Art. 5 V-RL sicherzustellen.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist es verboten, wild lebende Tiere der streng geschützten Arten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten erheblich zu stören, wobei eine erhebliche Störung vorliegt, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.

Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG bezieht sich auf die populationsrelevanten Störungen der lokalen Bestände, deren Vorkommen in den Gebieten des Plans unterschiedlich ausgeprägt ist. Die Ergebnisse der artenschutzrechtlichen Prüfung werden daher anschließend für einzelne Gebiete bzw. Gruppen von Gebieten mit vergleichbaren Vorkommen dargestellt.

Der artenschutzrechtlichen Prüfung liegen folgende Erwägungen bezogen auf Seevogelarten nach Anhang I der V-RL sowie auf Arten mit einem weiteren Schutzstatus und solche mit relativ hohen Häufigkeiten in der AWZ zugrunde:

#### Seetaucher (*Gavia stellata* und *Gavia arctica*)

Sterntaucher (*Gavia stellata*) und Prachtttaucher (*Gavia arctica*) sind in der nördlichen Hemisphäre weit verbreitete ziehende Seevogelarten mit Brutarealen in borealen bzw. arktischen Gebieten Europas, Asiens und Nordamerikas. Der globale Bestand des Sterntauchers wird auf 200.000-600.000 Individuen geschätzt, wovon etwa 42.100 – 93.000 Paare auf die europäische

Brutpopulation entfallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015). Für den Prachtttaucher werden zwischen 53.800 – 87.800 Brutpaare in Europa angenommen. Der weltweite Bestand besteht aus etwa 275.000 – 1.500.000 Individuen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015). Beide Seetaucherarten brüten nicht in Deutschland, sondern sind dort vor allem als Durchzügler während der artspezifischen Zugzeiten und im Winter anzutreffen.

Für die Prüfung der erheblichen Störung rastender Seetaucher ist auf die lokale Population der Seetaucher abzustellen. Diese ist eine Untergruppe der NW-europäischen Winterrastpopulation, die so genannte Offshore-Population der Seetaucher. Die NW-europäische biogeographische Population, zu der die in Deutschland rastenden Sterntaucher gehören, verzeichnete in den Jahren 1970-1990 vor allem in Russland und Fennoskandien starke Bestandsrückgänge. Trotz stabiler und bisweilen zunehmender Bestandstrends, wie etwa in Großbritannien, hat die Population ihre ursprüngliche Zahlenstärke bisher noch nicht wieder erreicht. Ursachen für diese negative Entwicklung sind anthropogener Natur und umfassen u.a. Umweltverschmutzung, wie z.B. Ölkatastrophen. Bei der Ölkatastrophe des Tankers „Erika“ vor der französischen Küste verendeten u.a. 248 Sterntaucher (CADIOU & DEHORTER 2003). Stellnetzfischerei (WARDEN 2010) und der Eintrag von Nährstoffen ins Meer tragen ebenfalls zum Rückgang der Bestände bei. Der Bestand des Prachttauchers litt gleichermaßen unter diesen und weiteren Eingriffen in sein natürliches Habitat und zeigte ebenfalls Bestandsreduktionen in den vergangenen 30 Jahren. Trotz der Erschließung neuer potentieller Brutgebiete, z.B. im Nordosten Polens und in Irland, zeigt der Bestandstrend des Prachttauchers weiterhin nach unten (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

Auf Grund der immer noch nicht gänzlich erholten bzw. weiterhin rückläufigen Population werden beide Seetaucherarten in Gefährdungskategorien einiger europäischer Schutzlisten geführt,

wie etwa „SPEC 3“ („Weit verbreitete Arten, die nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber eine negative Entwicklung zeigen und einen ungünstigen Schutzstatus aufweisen“). Sterntaucher und Prachtaucher gehören zudem zu den Arten des Anhangs I der V-RL der EU und werden auch in der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ aufgeführt.

Abgesehen von den bedenklichen europäischen Bestandsentwicklungen gehören Stern- und Prachtaucher zu den besonders störanfälligen Arten.

Stern- und Prachtaucher gehören zu den empfindlichsten Vogelarten der deutschen Nordsee gegenüber Schiffsverkehr. Visuelle Unruhe durch den Schiffsverkehr kann Scheuch- bzw. Meidereaktionen hervorrufen. Bereits bei schiffsgestützten Vogelzählungen zeigte sich, dass Seetaucher in großer Entfernung vom nahenden Schiff gestört werden und auffliegen (GARTHE et al. 2002). Aktuelle Erkenntnisse aus Studien bestätigen die durch Schiffe ausgelöste Scheuchwirkung auf Seetaucher (MENDEL et al. 2019, FLIESSBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019).

Die häufigste Reaktion ist dabei das Auffliegen. Die Fluchtdistanzen fallen unterschiedlich aus und können mit verschiedenen individuellen und ökologischen Faktoren in Zusammenhang gebracht werden (FLIESSBACH et al. 2019).

Direkte Auswirkungen auf Seetaucher durch visuelle Unruhe sind insbesondere entlang viel befahrener Verkehrswege bzw. Verkehrstrennungsgebieten aber auch in der Umgebung von Windparks durch den windparkgebundenen Schiffsverkehr zu erwarten (MENDEL et al. 2019, FLIESSBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019).

Zur Vermeidung und Verminderung von erheblicher Störung des Bestands der Seetaucher im Frühjahr in deren Hauptkonzentrationsgebiet durch den windparkgebundenen Schiffsverkehr werden Maßnahmen zur Anpassung der Schiffslogistik geprüft. Je nach Lage des Windparks im

Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher können solche Maßnahmen Verlagerung von bestimmten turnusmäßig wiederkehrenden Wartungsarbeiten außerhalb des Frühjahrs, Reduzierung der Fahrtgeschwindigkeit oder Anpassung der Fahrtroute betreffen.

Im Ergebnis hat die Prüfung im Rahmen der SUP zum FEP 2019/ Entwurf FEP 2020 ergeben, dass Seetaucher populationsbiologisch betrachtet hoch empfindlich sind, dass das Hauptkonzentrationsgebiet für die Erhaltung der lokalen Population eine hohe Bedeutung hat und die nachteiligen Auswirkungen durch das Meideverhalten intensiv und dauerhaft sind.

Um eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population durch die kumulativen Auswirkungen der Windparks zu vermeiden, ist es erforderlich, die aktuell den Seetauchern zur Verfügung stehende Fläche des Hauptkonzentrationsgebietes, außerhalb der Wirkzonen bereits realisierter Windparks, von neuen Windparkvorhaben frei zu halten.

Für die Detailprüfung wird auf die artenschutzrechtliche Prüfung zum FEP 2019/ Entwurf FEP 2020 in Kapitel 5 Umweltbericht Nordsee verwiesen.

Das BSH kommt zum Ergebnis, dass eine erhebliche Störung i.S.d. § 44, Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG infolge der Durchführung des Plans mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wenn sichergestellt ist, dass kein zusätzlicher Habitatverlust im Hauptkonzentrationsgebiet erfolgen wird.

Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN19 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

#### Zwergmöwe (*Larus minutus*)

Der Bestand der Zwergmöwe in Europa unterteilt sich in zwei biogeografische Populationen. Die von Skandinavien bis Russland brütende

und teils in Nord- und Ostsee im Winter vorkommende Population umfasst etwa 24.000 bis 58.000 Brutpaare (DELANEY S. & SCOTT D 2006). Weitere Überwinterungsgebiete erstrecken sich weiter südlich bis zum Mittelmeer und südöstlich bis zum Kaspischen Meer. In Deutschland ist die Zwergmöwe vor allem während der Hauptzugzeiten in niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Gewässern und Küstengebieten zu finden (MENDEL et al. 2008).

Hinsichtlich möglicher Beeinträchtigungen der Zwergmöwe durch die Windkraftanlagen ist das Kollisionsrisiko als gering einzustufen. Studien zeigten, dass die Flughöhe meist unterhalb der Rotorhöhe (<30m) liegt (MENDEL et al. 2015).

GARTHE & HÜPPOP (2004) stuften die Zwergmöwe mit einem WSI-Wert (Windpark-Sensitivitätsindex) von 12,8 als recht unempfindlich gegenüber Offshore-Windkraftanlagen ein. Untersuchungen zu potentielltem Meideverhalten der Zwergmöwe geben bisher kein einheitliches Bild.

Auf Grund der relativ geringen beobachteten Dichten der Zwergmöwe in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 sowie deren zeitlich beschränkte Kopplung an die artspezifischen Hauptzugzeiten ist von einer geringen bis höchstens mittleren Bedeutung der Gebiete für die Zwergmöwe auszugehen. Ermittlungen des Rastbestandes bezogen sich auf beobachtete maximale Dichten, die interannuellen Schwankungen unterliegen. Kumulative Auswirkungen auf die Population sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

### Seeschwalben

Die in Deutschland brütenden Brandseeschwalben (*Sterna sandvicensis*) gehören der biogeo-

graphischen Population West-Europas an, deren Brutvorkommen sich zudem entlang der Küstenregionen Frankreichs, Irlands und Großbritannien und zu einem geringen Anteil in der Ostsee erstreckt. Die Populationsgröße wird auf 160.000 – 186.000 Individuen geschätzt (WETLANDS INTERNATIONAL 2012). Davon gehören etwa 9.700 – 10.500 Brutpaare dem deutschen Brutbestand an. Während der Brutzeit entfernen sich Brandseeschwalben in einem Radius von 30 bis 40 km von ihrer Brutkolonie. In Gewässern mit mehr als 20m Tiefe finden sich kaum nahrungssuchende Brandseeschwalben. Der Rastbestand in der deutschen AWZ entspricht ganzjährig schätzungsweise 110 – 430 Individuen, im Teilbereich II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ sind es noch weniger (MENDEL et al. 2008).

Allgemein wird dem Bestand ein stabiler Status attestiert. In der europäischen Roten Liste gilt die Art als „nicht gefährdet“ (BIRD LIFE INTERNATIONAL 2015).

Küsten- und Flusseeeschwalben (*Sterna paradisea*, *Sterna hirundo*) kommen in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nur sporadisch vor. Höhere, wenngleich dennoch geringe Dichten wurden nur küstennah im Zuge der weiträumigen Flugtransekterfassung festgestellt (IFAÖ et al. 2015, BIOCONSULT SH 2015).

Allgemein scheinen Seeschwalben den Bereich innerhalb eines Windparks zu meiden, werden aber nicht gänzlich vertrieben, sondern verlagern ihre Aufenthalte in die Außenbereiche (PETERSEN et al. 2006).

Basierend auf den vorliegenden Ausführungen geht das BSH nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Störung der Seeschwalbenpopulation auf Grund von Offshore-Windparks aus. Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

## Alkenvögel

### Trottellumme (*Uria aalge*)

Die Trottellumme zählt zu den häufigsten Seevogelarten der nördlichen Hemisphäre und verzeichnet in Europa einen Brutbestand von etwa 2,35 – 3,00 Millionen Individuen. Die wichtigsten Brutgebiete befinden sich auf den Felsenküsten Islands und der britischen Inseln, letztere mit etwa 1,4 Millionen Individuen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015). Studien an beringten Trottellummen zeigten, dass Individuen dieser großen Kolonien in der Nachbrutzeit zur Nahrungssuche in die südliche und östliche Nordsee einwandern (TASKER et al. 1987).

Die einzige Brutkolonie der Trottellumme in der deutschen Nordsee befindet sich auf Helgoland. Der Brutbestand wurde 2012 auf etwa 2600 Paare geschätzt (GRAVE 2013). Im Sommer halten sich die Tiere zumeist in der näheren Umgebung der Brutkolonie auf, in einem Umkreis von 30 km treten sie nur in geringen Dichten auf. Im Herbst und Winter breiten sich Trottellummen zunehmend auf den Offshore-Bereich mit Wassertiefen zwischen 40 – 50 Metern aus (MENDEL et al. 2008).

Mit einem WSI von 12,0 gehört die Trottellumme dem unteren Drittel der von GARTHE & HÜPPOP (2004) auf Störepfindlichkeit untersuchten Arten an. Die langjährigen Untersuchungen seit der Inbetriebnahme des Vorhabens „alpha ventus“ zeigten hingegen ein deutliches Meideverhalten der Alkenvögel (in gemeinsamer Betrachtung mit dem Tordalk). Basierend auf den Schiffserfassungen wurde eine Reduktion der Sichtungswahrscheinlichkeit um bis zu 75% innerhalb des Windparks festgestellt (BIOCONSULT SH & IFAÖ 2014). Die Ergebnisse des StUKplus-Projekts „TESTBIRD“ stützen diese Beobachtungen. Während der Befliegungen in den ersten Winterhalbjahren des Betriebsmonitorings (2009/2010 und 2010/2011) wurden keine Alkenvögel innerhalb des Windparks und in einem Umkreis von 1-2 km gesichtet. Ab 2012 wurden

dann erstmals Alken im Außenbereich der Windparks beobachtet (MENDEL et al. 2015).

Erhebliche Auswirkungen auf den Bestand der Trottellumme, verursacht durch Offshore-Windparks, sind auf Grund des großen Gesamtbestandes und der weiträumigen geographischen Ausbreitung nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

### Tordalk (*Alca torda*)

Der Tordalk ist neben der Trottellumme ein weiterer häufig beobachteter Alkenvogel in der Nordsee. Der europäische Bestand wird auf ca. 1 Million Individuen geschätzt. Der größte Anteil, etwa 60%, brüten auf felsigen Küsten Islands, gefolgt von weiteren wichtigen Brutarealen auf den britischen Inseln und in Norwegen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015). Die einzige Brutkolonie in Deutschland befindet sich auf Helgoland mit nur etwa 15 – 20 Brutpaaren (GRAVE 2013). Tordalke begrenzen zur Brutzeit die Nahrungssuche auf die nähere Umgebung des Brutplatzes. Der Winterrastbestand in der deutschen Nordsee wird auf 7500 Individuen geschätzt. Dabei halten sich die Tiere vermehrt innerhalb des 20m-Tiefenbereichs auf (MENDEL et al. 2008).

Auf Grund der geographisch begrenzten Verteilung der Brutgebiete wird der Tordalk in der Roten Liste der Brutvögel (SÜDBECK et al. 2008) in der Kategorie „R“ (Arten mit geographischer Restriktion) geführt. Die Brutkolonie auf Helgoland ist allerdings sehr klein und wird vermutlich nicht ausschlaggebend für das Vorkommen des Tordalks in der deutschen Nordsee sein.

Dem BSH liegen derzeit keine Erkenntnisse vor, die einen Störungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG erfüllt sehen. Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis

einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

#### Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*)

Der Eissturmvogel ist ein typischer Hochseevogel und ganzjährig in der deutschen AWZ präsent. Sein hauptsächliches Verbreitungsgebiet liegt küstenfern jenseits der 30m-Tiefenlinie (MENDEL et al. 2008). Der europäische Brutbestand wird auf 3.380.000 – 3.500.000 Brutpaare geschätzt. Die Art wird in der gesamteuropäischen Roten Liste bzw. der Roten Liste der EU27 unter „stark gefährdet“ (endangered, EN) bzw. „gefährdet“ (vulnerable, VU) geführt (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

Bisher ist wenig über Reaktionen des Eissturmvogels auf in Bau bzw. in Betrieb befindliche Offshore-Windparks bekannt, da allgemein geringe Sichtungsraten und unzureichende Datennlagen keine gesicherten Aussagen ermöglichen. Ein WSI von nur 5,8 deutet allerdings auf eine sehr geringe Störempfindlichkeit hin (GARTHE & HÜPPOP 2004).

Erhebliche Auswirkungen auf den Bestand des Eissturmvogels, verursacht durch Offshore-Windparks, sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

#### Basstölpel (*Sula bassana*)

Der Brutbestand des Basstölpels in Europa wird auf ca. 683.000 Brutpaare geschätzt (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015). In der Deutschen Bucht ist Helgoland der einzige Brutplatz des Basstölpels. Weitere europäische Brutareale befinden sich z.B. entlang der norwegischen Küste und auf der bekannten schottischen Insel Bass Rock. Als hochmobile Art nutzt der Basstölpel weiträumige Nahrungshabitate in einem Umkreis von

bis zu 120 km von der Brutkolonie (MENDEL et al. 2008). Zwar zeigt der Basstölpel ein flächendeckendes (vereinzelt) Vorkommen, doch wird er wegen der starken Konzentration der Brutgebiete in der Roten Liste in der Kategorie „R“ (Arten mit geographischer Konzentration) geführt (SÜDBECK et al. 2008). Sein Bestand gilt allerdings nach Europäischen Gefährdungskategorien als „nicht gefährdet“ (least concern, LC) (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

Für den Basstölpel liegen wenige, statistisch nicht signifikante Untersuchungen vor, die ein potentielles Meideverhalten gegenüber Windkraftanlagen nahelegen. Eindeutige Aussagen scheitern oft an der erhöhten Mobilität der Art und, ähnlich wie beim Eissturmvogel, den damit verbundenen geringen Sichtungsraten und kleinen Stichproben.

Hinsichtlich des geringen, interannuell schwankenden Vorkommens des Basstölpels ist für die Gebiete von einer geringen bis mittleren Bedeutung als Rast- und Nahrungsareale auszugehen.

Erhebliche Auswirkungen auf den Bestand des Basstölpels, verursacht durch Offshore-Windparks, sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

#### Möwen

Möwen sind allgemein in der Nordsee weit verbreitet und artspezifisch küstennah oder offshore zu beobachten. Erfasste Dichten der einzelnen Arten können sich daher stark voneinander unterscheiden. Zu den häufigsten Arten zählen, neben der bereits separat behandelten Zwergmöwe, Herings-, Sturm-, Silber-, Mantel- und Dreizehenmöwe.

Allgemein scheinen Offshore-Windkraftanlagen Möwen anzulocken bzw. ihre lokale Verteilung

nicht zu beeinflussen. Sie sind zudem als prominente Schiffsfolger bekannt. Unter den Möwen ist die Sturmmöwe die einzige Art mit einer Zuordnung in die SPEC-Kategorie 2 (Auf Europa konzentrierte Art mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus) (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004a). Der Bestand der biogeographischen Population, die in Deutschland hauptsächlich vorkommt, umfasst schätzungsweise 1.200.000 – 2.000.000 Individuen und verzeichnet einen stabilen Bestands-trend (WETLANDS INTERNATIONAL 2012). In der gesamteuropäischen Roten Liste und der Liste der EU27 gilt sie als „nicht gefährdet“ (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

Erhebliche Auswirkungen auf den Bestand der Sturmmöwe, verursacht durch Offshore-Windparks, sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Abschließend wird für Offshore-Windparks in den Gebieten EN1 bis einschließlich EN13 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

#### Vorbehaltsgebiete Windenergie EN14 bis EN19

Aus dem Bereich der Gebiete EN14 bis EN19 im sogenannten „Entenschnabel“ geben die Untersuchungen des Seevogelmonitorings des FTZ im Auftrag des BfN Hinweise zur Seevogelgemeinschaft. Dieser Bereich zählt zu den typischen Lebensräumen von Hochseevogelarten. Eissturmvögel und Dreizehenmöwen kommen ganzjährig vor, mit Schwerpunkten im Frühjahr bzw. Winter. Tordalke und Trottellumen sind im Winter am zahlreichsten zu beobachten, letztere kommen auch im Frühjahr in diesem entfernten Bereich der AWZ vor. Der Bereich der Doggerbank innerhalb der deutschen AWZ gehört zu den Ausläufern des Verbreitungsgebiets der Papageitaucher (*Fratercula arctica*). Das Vorkommen innerhalb der AWZ ist allerdings sehr gering (BFN 2017, BORKENHAGEN et al. 2017, BORKENHAGEN et al. 2018, BORKENHAGEN et al. 2019).

Die Gebiete liegen außerhalb des Verbreitungsgebietes von Seetaucher in der AWZ der Nordsee. Nach aktuellem Kenntnisstand ist nicht von einer Erfüllung des Verbotstatbestandes gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG für die in den Gebieten vorkommenden Arten auszugehen. Eine detaillierte artenschutzrechtliche Prüfung für die Vorbehaltsgebiete EN14 bis EN19 wird bei Vorliegen weitergehender Informationen und Erkenntnisse auf nachgeordneten Ebenen erfolgen.

#### Leitungen

Scheuchwirkungen auf See- und Rastvögel sowie Zugvögel beschränken sich auf die kleinräumigen und zeitlich sehr eingeschränkten Verlegearbeiten von Seekabeln und Rohrleitungen. Diese Störungen gehen nicht über die Störungen hinaus, die allgemein mit langsamem Schiffsverkehr verbunden sind. Daher ist keine artenschutzrechtlich relevante Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG durch die Festlegungen für Leitungen zu erwarten.

#### Kumulative Auswirkungen

In Kapitel 4.10.4 wurden kumulative Effekte durch die Windenergiegewinnung auf See auf Seevögel, insbesondere auf die stöempfindlichen Seetaucher dargestellt und gleichzeitig die Kriterien zur qualitativen Bewertung der Effekte beschrieben. Seevögel sind außerdem den Auswirkungen verschiedener anthropogener Nutzungen sowie natürlicher und klimabedingter Veränderungen ausgesetzt. Eine Differenzierung oder sogar Gewichtung des Anteils der Auswirkungen durch eine einzelne Nutzung auf den Zustand der jeweiligen Population einer Art ist dabei wissenschaftlich kaum möglich.

Seit 2009 führt das BSH im Rahmen von Zulassungsverfahren von Offshore Windparks die qualitative Bewertung von kumulativen Effekten auf Seetaucher unter Heranziehen des Hauptkonzentrationsgebiets gemäß dem Positionspapier des BMU (2009) durch. Die kumulative Betrachtung des Meideverhaltens von Seetauchern

gegenüber Offshore-Windparks im Rahmen von Studien im Auftrag des BSH und des BfN ergab einen rechnerischen vollständigen Habitatverlust von 5,5 km und eine statistisch signifikante Abnahme der Abundanz bis zu einer Distanz von 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks (GARTHE et al. 2018). Für die statistisch signifikante Abnahme der Abundanz gilt, dass es sich hierbei nicht um eine Totalmeidung, sondern um eine Teilmeidung mit steigenden Seetaucherdichten bis in 10 km Entfernung zu einem Windpark handelt.

Die Raumordnung bzw. die Festlegungen des Plans einschließlich der Grundsätze und Ziele gehören zu den zentralen Instrumenten, um kumulative Auswirkungen auf die Population der Seetaucher durch Entzerrung von räumlichen Konflikten unter den Nutzungen sowie durch Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Naturschutz zu mindern oder gar zu vermeiden.

Die Vorranggebiete Naturschutz tragen zur Freiheitsicherung bei, da in ihnen mit dem Naturschutz nicht vereinbare Nutzungen ausgeschlossen sind. Diese Festlegung stellt dabei eine wichtige Maßnahme dar, um den Schutz der Seevogelarten in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für weitere Maßnahmen, wie z.B. die Aufstellung des Flächenentwicklungsplans sowie die Voruntersuchung und Prüfung der Eignung von Flächen für Offshore-Windenergie. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Das Positionspapier des BMU (2009) zum Schutz der Seetaucher stellt das Fundament für die Bewertung von kumulativen Effekten durch die Windenergiegewinnung dar. Die Festlegung des identifizierten Hauptkonzentrationsgebiets als Vorbehaltsgebiet zum Schutz der Seetau-

cher stellt die wichtigste Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahme dar, um kumulative Auswirkungen auf Populationsebene auszuschließen. Durch seine besondere Lage im Bereich des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln mit seiner sehr hohen Produktivität und mit dem daraus resultierende reiche Nahrungsangebot stellt das Vorbehaltsgebiet einen zusätzlich zu den drei Naturschutzgebieten geschützten Raum für die streng geschützten sowie für die charakteristischen Seevogelarten der deutschen AWZ in der Nordsee dar.

Im Ergebnis ist in Bezug auf See- und Rastvögel festzustellen, dass durch die Fortschreibung des Plans die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen nicht erfüllt werden.

## 5.4 Fledermäuse

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

### 5.4.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG

Das Risiko einzelner Kollisionen mit Windenergieanlagen ist nach fachlichen Erkenntnissen nicht auszuschließen. Artenschutzrechtlich gelten im Grundsatz die gleichen Erwägungen, die auch bereits im Rahmen der Beurteilung der Avifauna ausgeführt wurden. Gemäß Art. 12 Abs. 1 Nr. 1 a) FFH-RL sind alle absichtlichen Formen des Fangs oder der Tötung von aus der Natur entnommenen Fledermausarten verboten. Bei der Kollision mit Offshore-Hochbauten handelt es sich nicht um eine absichtliche Tötung. Hier kann ausdrücklich auf den Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der FFH-RL verwiesen werden, der in II.3.6 Rn. 83

davon ausgeht, die Tötung von Fledermäusen sei ein gemäß Art. 12 Abs. 4 FFH-RL fortlaufend zu überwachendes unbeabsichtigtes Töten. Anhaltspunkte für die Prüfung weiterer Tatbestände nach Art. 12 Abs. 1 FFH-RL liegen nicht vor.

Erfahrungen und Ergebnisse aus Forschungsvorhaben bzw. aus Windparks, die sich bereits in Betrieb befinden, werden auch in weiteren Verfahren angemessen Berücksichtigung finden.

Die für die AWZ der Nordsee vorliegenden Daten sind fragmentarisch und unzureichend, um Rückschlüsse auf Zugbewegungen von Fledermäusen ziehen zu können. Es ist anhand des vorhandenen Datenmaterials nicht möglich, konkrete Erkenntnisse über ziehende Arten, Zugrichtungen, Zughöhen, Zugkorridore und mögliche Konzentrationsbereiche zu gewinnen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere Langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vermieden werden, die zum Schutz des Vogelzuges vorgesehen sind.

Nach den derzeit vorgesehenen Planungen ist weder eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungstatbestands nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG noch des artenschutzrechtlichen Verbotstatbestandes einer erheblichen Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG zu erwarten.

## 6 Verträglichkeitsprüfung / Gebietsschutzrechtliche Prüfung

### 6.1 Rechtsgrundlage

Soweit ein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung oder ein europäisches Vogelschutzgebiet in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen erheblich beeinträchtigt werden kann, sind nach § 7 Abs. 6 i.V. Abs. 7 ROG bei der Änderung und Ergänzung von Raumordnungsplänen die Vorschriften des Bundesnaturschutzgesetzes über die Zulässigkeit und Durchführung von derartigen Eingriffen einschließlich der Einholung der Stellungnahme der Europäischen Kommission anzuwenden.

Das Natura2000-Netz umfasst die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete) nach der FFH-Richtlinie sowie die Vogelschutzgebiete (Special Protection Areas, SPA) nach der Vogelschutzrichtlinie, die in Deutschland zwischenzeitlich als Schutzgebiete ausgewiesen wurden (so etwa BVerwG, Beschl. v. 13.3.2008 – 9 VR 9/07) Die hier durchgeführte Verträglichkeitsprüfung findet grundsätzlich auf übergeordneter Ebene der Raumordnung statt und setzt einen Rahmen für nachgeordnete Planungsebenen, soweit diese vorhanden sind. Sie ersetzt daher nicht die Prüfung auf der Ebene des konkreten Vorhabens in Kenntnis der konkreten Projektparameter, die im Rahmen von Zulassungsverfahren durchgeführt wird. Insofern sind weitere Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu erwarten, wenn diese durch die Verträglichkeitsprüfung im Rahmen von Zulassungsverfahren als erforderlich erachtet werden, um eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele der Natura2000-Gebiete bzw. Schutzzwecke der Schutzgebiete durch die Nutzung innerhalb oder außerhalb eines Naturschutzgebietes auszuschließen. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen,

dass der ROP-E bei einigen Nutzungen – insbesondere der Windenergie – die bereits in Betrieb befindlichen Vorhaben und die Festlegungen der Fachplanung FEP nachzeichnet, für welche Verträglichkeitsprüfungen bereits durchgeführt wurden.

Die Naturschutzgebiete in der AWZ waren vor ihrer Ausweisung als geschützte Meeresgebiete gemäß §§ 20 Abs.2, 57 BNatSchG europarechtlich mit Entscheidung der EU-Kommission vom 12.11.2007 als FFH-Gebiete in die erste aktualisierte Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung in der atlantischen biogeografischen Region gemäß Artikel 4 Abs. 2 FFH-RL aufgenommen worden (Amtsblatt der EU, 15.01.2008, L 12/1), so dass im Rahmen des Bundesfachplan Offshore für die deutsche AWZ der Nordsee (BSH 2017) bereits eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt wurde. Zuletzt wurde eine Verträglichkeitsprüfung nach § 34 Abs.1 i.V.m. § 36 BNatSchG im Rahmen der SUP für den Flächenentwicklungsplan (BSH, 2019) durchgeführt.

In der deutschen AWZ der Nordsee befinden sich die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ vom 22. September 2017 (NSGSyIV)), „Borkum Riffgrund“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ vom 22. September 2017 (NSGBRgV)) sowie „Doggerbank“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ vom 22. September 2017 (NSGDgbV)).

Die Gesamtfläche der drei Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee beläuft sich auf 7.920 km<sup>2</sup>, davon fallen 625 km<sup>2</sup> dem Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“, 5.603 km<sup>2</sup> dem Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und 1.692 km<sup>2</sup> Naturschutzgebiet „Doggerbank“ zu.

Im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung sind danach die Lebensraumtypen „Riff“ (EU-Code 1170) und „Sandbank“ (EU-Code 1110) nach Anhang I FFH-RL mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten sowie geschützte Arten, konkret Fische (Flussneunauge, Finte), marine Säugetiere nach Anhang II der FFH-RL (Schweinswal, Kegelrobbe und Seehund) sowie geschützte Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (insbesondere Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Basstölpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk) zu betrachten.

Die hier durchgeführte Verträglichkeitsprüfung findet auf übergeordneter Ebene der Raumordnung statt, und setzt einen Rahmen für nachgeordnete Planungsebenen, soweit diese vorhanden sind. Sie ersetzt daher nicht die Prüfung auf der Ebene des konkreten Vorhabens. Je nach Festlegungen des ROP-E für die jeweilige Nutzung wird die Prüfung abgeschichtet. Bei der Windenergie existiert ein gestufter Planungs- und Zulassungsprozess. Das bedeutet, dass die Prüfungen der nachgelagerten Planungsebenen im Rahmen dieses ROP-E Berücksichtigung finden. Soweit im Rahmen nachgeordneter Planungsebenen noch keine Prüfung erfolgte, erfolgt die Prüfung im Rahmen dieser SUP zum ROP-E auf Grundlage der vorhandenen Daten und Kenntnisse.

Auch bei der Rohstoffgewinnung besteht ein gestufter Planungs- und Zulassungsprozess. Soweit Daten und Kenntnisse vorhanden sind, erfolgt eine Verträglichkeitsprüfung im Rahmen dieser SUP, im Übrigen bleiben die Prüfungen den nachgelagerten Planungsebenen vorbehalten.

Der ROP-E enthält für die Verträglichkeitsprüfung relevante Festlegungen zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Windenergie, Vorbehaltsge-

biete Leitungen und Vorbehaltsgebiete für Kohlenwasserstoffe sowie Sand- und Kiesgewinnung. Gleiches gilt für Leitungen.

Wissenschaftliche Festlegungen können nur geprüft werden, soweit Informationen vorliegen.

Für die Verträglichkeitsprüfung ist zu differenzieren:

#### Windenergie

Da nach dem Fachrecht nach § 5 Abs. 3 Satz 2 Nr.5 a) WindSeeG im FEP Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen nicht innerhalb eines nach § 57 BNatSchG ausgewiesenen Schutzgebiets festgelegt werden dürfen, enthält der ROP-E keine Gebietsfestlegungen für die Nutzung Windenergie innerhalb der per Verordnung ausgewiesenen Schutzgebiete.

Im Folgenden bezieht sich die Verträglichkeitsprüfung daher ausschließlich auf Gebietsfestlegungen am oder in der Nähe von per Verordnung festgesetzten Schutzgebieten.

Für die Gebiete EN1 bis EN13 wird auf die Verträglichkeitsprüfung des FEP 2019/Entwurf FEP 2020 verwiesen.

#### Rohstoffgewinnung

Die Vorbehaltsgebiete Sand- und Kiesgewinnung SKN1 und SKN2 liegen innerhalb des Schutzgebiets „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ und das Vorbehaltsgebiet für Kohlenwasserstoffe KWN1 liegt teilweise innerhalb des und im Übrigen räumlich angrenzend zu dem Naturschutzgebiet „Doggerbank“.

Soweit bereits Betriebspläne erteilt wurden, z.B. für den Hauptbetriebsplan OAMIII im Vorbehaltsgebiet Sand- und Kiesgewinnung SKN1, hat eine Prüfung der Verträglichkeit bereits stattgefunden. Daher erfolgt hier keine gesonderte Prüfung in dieser SUP.

Im Übrigen bleibt die Prüfung der Verträglichkeit den nachgelagerten Verfahren, d.h. insbesondere den Verfahren zur Beantragung eines Hauptbetriebsplans, vorbehalten.

### Leitungen

Das Vorbehaltsgebiet LN6 quert das Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“. Die Vorbehaltsgebiete LN1 und LN14 verlaufen innerhalb des Schutzgebietes „Doggerbank“.

### Wissenschaftliche Nutzungen

Das Vorbehaltsgebiet FoN2 liegt innerhalb des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“. Da es sich lediglich um Probenahmen von Fischen und damit um punktuelle Aktivitäten ohne zusätzliche Belastungen handelt, erfolgt keine Verträglichkeitsprüfung. Auf Kapitel 4.6 wird verwiesen.

Nach §§ 34 Abs. 2 i.V.m. § 36 BNatSchG ist der Plan unzulässig, wenn die Verträglichkeitsprüfung ergibt, dass die Festlegungen zu erheblichen Beeinträchtigungen eines Natura 2000-Gebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann.

Projekte und Pläne sind auch bei einer Lage außerhalb der Schutzgebiete als sog. „Umgangsvorhaben“ (LANDMANN/ROHMER, § 34 BNatSchG, Rn.10.) auf ihre Verträglichkeit mit dem Schutzzweck aus der jeweiligen Verordnung hin zu prüfen (vgl. etwa § 5 Abs. 4 NSGBRgV).

## **6.2 Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf Lebensraumtypen**

Aufgrund des fachgesetzlichen Ausschlusses von Festlegungen zu Gebieten und Flächen für Windenergie im FEP in den Naturschutzgebieten, können bau-, anlage-, und betriebsbedingte Auswirkungen auf die FFH-Lebensraumtypen „Riff“ und „Sandbank“ mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten ausgeschlossen werden. Die Gebiete liegen weit außerhalb der in der Fachliteratur diskutierten Verdriftungsentfernungen, sodass nicht mit einer Freisetzung von Trübung, Nährstoffen und Schadstoffen zu rechnen ist, die die Naturschutz- und FFH-Gebiete in ihren für die

Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen beeinträchtigen könnten.

Ob die Festlegungen zu Beeinträchtigungen von Lebensraumtypen führt, ist prognostisch unter Berücksichtigung vorhabenspezifischer Wirkungen zu prüfen.

Für die im Bereich des Lebensraumtyps „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ (EU-Code 1110) befindlichen Trassenabschnitte der Leitungskorridore LN1 und LN14 ist sicherzustellen, dass die Orientierungswerte für den relativen und absoluten Flächenverlust gemäß Lambrecht & Trautner (2007) und Bernotat (2013) nicht überschritten werden.

## **6.3 Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf geschützte Arten**

### **6.3.1 Verträglichkeitsprüfung gemäß § 5 Abs. 6 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“**

#### Geschützte marine Säugetierarten

Nach § 5 Abs. 6 NSGBRgV sind bei der gegenständlichen Prüfung die Vorgaben nach § 5 Abs. 4 NSGBRgV zu beachten.

Die Prüfung der Auswirkungen des Plans erfolgt anhand der Schutzzwecke des nächstgelegenen Schutzgebietes „Borkum Riffgrund“. Schutzzweck ist nach § 3 Abs. 1 NSGBRgV die Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura2000-Gebietes. Gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 3 NSGBRgV sind die Erhaltung und Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere der Bestände von Schweinswal und Seehund sowie ihrer Lebensräume und der natürlichen Populationsdynamik zu schützen.

Die Verordnung legt schließlich unter § 3 Abs. 5 Nr. 1 bis Nr. 5 NSGBRgV Ziele zur Sicherung der Erhaltung und der Wiederherstellung der in § 3

Abs. 2 NSGBRgV genannten marinen Säugetierarten Schweinswal, Seehund und Kegelrobbe sowie zur Erhaltung und Wiederherstellung ihrer Lebensräume fest.

Erhaltung und Wiederherstellung:

- Nr.1: der natürlichen Bestandsdichten dieser Arten mit dem Ziel der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands, ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitung, ihres Gesundheitszustands und ihrer reproduktiven Fitness unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik sowie der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes,
- Nr. 2: des Gebietes als weitgehend störungsfreies und von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt Habitat der in Absatz 3 Nummer 2 genannten Arten mariner Säuger und insbesondere als überregional bedeutsames Habitat der Schweinswale im Bereich des ostfriesischen Wattenmeeres,
- Nr. 3: unzerschnittener Habitate und die Möglichkeit der Migration der in Absatz 3 Nr. 2 NSGBRgV genannten Arten mariner Säuger innerhalb, insbesondere in benachbarte Schutzgebiete des Wattenmeeres und vor Helgoland,
- Nr. 4: der wesentlichen Nahrungsgrundlagen der in Absatz 3 Nummer 2 NSGBRgV genannten Arten mariner Säuger, insbesondere der natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster der für diese marinen Arten mariner Säuger als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen sowie
- Nr. 5: einer hohen Vitalität der Individuen und arttypischen Altersstruktur der Bestände der Fische und Rundmäuler sowie der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und Bestandsdichten ihrer natürlichen Nahrungsgrundlagen.

Die Gebiete EN1, EN2 und EN3 der gegenständlichen Fortschreibung des Plans in der deutschen AWZ befinden sich in der Nähe zum Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ (EU-Code: DE 2104-301).

Auf die Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung zum FEP 2019/Entwurf FEP 2020 wird verwiesen.

Etwaige Beeinträchtigungen der Schutzzwecke des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ durch die Realisierung von Vorhaben in den Gebieten EN1, EN2 und EN3 des gegenständlichen Plans können bei Einhaltung der Anordnungen in den nachgeordneten Einzelzulassungsverfahren mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Eine Verträglichkeitsprüfung der Fortschreibung des Plans in den Gebieten EN4 bis N13, N14 bis EN18 und EN19 nach § 34 BNatSchG in Zusammenhang mit den Erhaltungszwecken des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ im Hinblick auf marine Säugetiere ist aufgrund der Entfernung dieser Gebiete des Plans zu dem Naturschutzgebiet nicht erforderlich.

### **6.3.2 Verträglichkeitsprüfung gemäß § 5 Abs. 6 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ im Hinblick auf marine Säuger und geschützte Vogelarten**

Nach § 7 Abs. 6 NSGSylV sind für den gegenständlichen Plan, der bei der behördlichen Entscheidung zu berücksichtigen ist, die Vorgaben nach § 7 Abs. 1 und Abs. 4 NSGSylV zu beachten. Projekte und Pläne sind vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Schutzgebietes zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Naturschutzgebiet erheblich zu beeinträchtigen.

Die Prüfung der Auswirkungen des Plans erfolgt anhand der Schutzzwecke des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“. Gemäß § 1 NSGSyIV vereint das Naturschutzgebiet das FFH-Gebiet „Sylter Außenriff“ und das europäische Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht“ und gliedert sich gemäß § 2 Abs. 4. NSGSyIV in zwei Bereiche: Bereich I bezeichnet das Gebiet „Sylter Außenriff“, während der Bereich II das Gebiet „Östliche Deutsche Bucht“ bezeichnet.

Schutzzweck ist nach § 3, Abs. 1 NSGSyIV die Verwirklichung der Erhaltungsziele der Natura2000-Gebiete. Gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 3 NSGSyIV sind die Erhaltung und Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere der Bestände der Schweinswale, Kegelrobben, Seehunde und Seevogelarten sowie ihre Lebensräume und die natürliche Populationsdynamik zu schützen.

#### Geschützte marine Säugetierarten

Die Verordnung legt schließlich unter § 4 Abs. 3 Nr. 1 bis Nr. 5 NSGSyIV Ziele zur Sicherung der Erhaltung und der Wiederherstellung der in § 3 Abs. 2 NSGSyIV genannten marinen Säugetierarten Schweinswal, Seehund und Kegelrobbe sowie zur Erhaltung und Wiederherstellung ihrer Lebensräume im Bereich I fest.

Erhaltung und Wiederherstellung:

- Nr.1: der natürlichen Bestandsdichten dieser Arten mit dem Ziel der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands, ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitung, ihres Gesundheitszustands und ihrer reproduktiven Fitness unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik, der natürlichen genetischen Vielfalt innerhalb des Bestandes im Bereich sowie der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes,
- Nr. 2: des Bereiches als weitgehend störungsfreies und von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt habitat der in Absatz 1 Nummer 2 genannten Arten mariner Säuger und insbesondere als besonders bedeutsames Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Nahrungs-, und Migrationshabitat für Schweinswale im Bereich der südlichen Nordsee,
- Nr. 3: unzerschnittener Habitate und die Möglichkeit der Migration der in Absatz 1 Nr. 2 genannten Arten mariner Säuger in dänische Gewässer, in das unmittelbar angrenzende Schweinswalschutzgebiet des Landes Schleswig-Holstein und in die Schutzgebiete des Wattenmeeres und vor Helgoland,
- Nr. 4: der wesentlichen Nahrungsgrundlagen der in Abs. 1 Nr. 2 genannten Arten mariner Säuger, insbesondere der natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster der für diese Arten mariner Säuger als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen sowie
- Nr. 5: einer hohen Vitalität der Individuen und arttypischen Altersstruktur der Bestände der Fische und Rundmäuler sowie der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und Bestandsdichten ihrer natürlichen Nahrungsgrundlagen.

Die Prüfung hat ergeben, dass der Schalleintrag durch Rammarbeiten während der Installation von Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen und Plattformen erhebliche Auswirkungen auf marine Säugetiere, insbesondere auf den Schweinswal hervorrufen kann, wenn keine Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Die Fortschreibung des ROP-E sieht zusätzlich die Festlegung eines Vorbehaltsgebiets für den Schweinswal in der deutschen AWZ der Nordsee vor. Das Vorbehaltsgebiet bildet das Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis zum 31. August ab,

das im Rahmen der Erarbeitung des Schallschutzkonzepts des BMU (2013) identifiziert wurde. Das saisonale Vorbehaltsgebiet des Schweinswals umfasst den Bereich I des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und seine Umgebung. Das Vorbehaltsgebiet umfasst damit physikalisch betrachtet großzügig den Bereich des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln. Das Frontensystem breitet sich wetter- und strömungsbedingt sehr dynamisch in das Vorbehaltsgebiet aus und sorgt für erhöhte Produktivität und reiches Nahrungsangebot für TOP-Prädatoren, wie der Schweinswal und viele Seevogelarten. Durch die Festlegung des saisonalen Vorbehaltsgebiets trifft der Raumordnungsplan eine präventive Maßnahme zur Sicherung des nahrungsreichen Ausweichhabitats des Schweinswals außerhalb des Bereichs I des Naturschutzgebiets.

Dennoch sind nach aktuellem Wissensstands Auswirkungen von schallintensiven Rammarbeiten in der näheren Umgebung des Naturschutzgebiets zu erwarten, wenn keine schallverhütenden und schallmindernden Maßnahmen getroffen werden. Der Ausschluss von erheblichen Auswirkungen, insbesondere durch Störung Bestände im Naturschutzgebiet und der Population der jeweiligen Art, setzt die Durchführung von strengen Schallschutzmaßnahmen voraus. Die Fortschreibung des Plans beinhaltet diesbezüglich eine Reihe von Grundsätzen. Im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung wurden darüber hinaus Schallschutzmaßnahmen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik beschrieben, deren Anwendung nach aktuellem Wissensstand eine erhebliche Störung des Bestands in den Naturschutzgebieten ausschließen.

Im Hinblick auf die Gebiete EN4, EN5, EN11 und EN13, die den Gebieten N-4, N-5, N-11 und N-13 entsprechen, wird auf die Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung zum FEP 2019/Entwurf FEP 2020 verwiesen.

Die Prüfung der möglichen Auswirkungen des Plans hat ergeben, dass mit der Verlegung und dem Betrieb von Seekabelsystemen keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säugetiere in der Umgebung der Kabeltrassen verbunden sein werden. Eine Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ durch die Verlegung und den Betrieb von Seekabeln innerhalb wie auch außerhalb des Naturschutzgebietes unter Einhaltung der Planungsgrundsätze des FEP und unter Berücksichtigung von geeigneten Maßnahmen im Rahmen des Vollzugs kann mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Etwaige Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des Bereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ durch die Realisierung von Vorhaben außerhalb des Naturschutzgebietes in den Gebieten EN4, EN5, EN11 und EN13 des gegenständlichen Plans können nach aktuellem Kenntnisstand mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Etwaige Beeinträchtigungen der Schutzzwecke und Erhaltungsziele des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ durch die Realisierung von Vorhaben in den entfernten Gebieten EN1 bis EN3, EN6 bis EN10 und EN12 sowie EN14 bis EN18 und EN19 des gegenständlichen Plans können aufgrund der Entfernung zum Naturschutzgebiet mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### Geschützte See- und Rastvogelarten

Gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 1 NSGSyIV gehören die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands von Vogelarten nach Anhang I der V-RL sowie von regelmäßig auftretenden Zugvogelarten, die in diesem Bereich vorkommen, zu den Schutzzwecken des Naturschutzgebietes.

Unter § 5 Abs. 1 Nr. 1 NSGSyIV werden u.a. die Arten Sterntaucher (*Gavia stellata*, EU-Code

A001) und Prachtttaucher (*Gavia arctica*, EU-Code A002) genannt.

Die Verordnung legt anschließend für den Bereich II unter § 5 Abs. 2 Nr. 1 bis Nr. 4 NSGSylV Ziele zur Sicherung der Erhaltung und der Wiederherstellung der in § 5 Abs. 1 NSGSylV aufgeführten Vogelarten sowie der Funktionen des Bereichs II gemäß Absatz 1 fest.

Erhaltung und Wiederherstellung:

- Nr.1: der qualitativen und quantitativen Bestände der Vogelarten mit dem Ziel der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik und Bestandsentwicklung; Vogelarten mit einer negativen Bestandsentwicklung ihrer biogeographischen Population sind besonders zu berücksichtigen,
- Nr.2: der wesentlichen als Nahrungsgrundlage der Vogelarten dienenden Organismen, insbesondere deren natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster,
- Nr.3: der für den Bereich charakteristischen erhöhten biologischen Produktivität an den vertikalen Frontenbildungen und der geo- und hydromorphologischen Beschaffenheit mit ihren artspezifischen ökologischen Funktionen und Wirkungen sowie
- Nr.4: der natürlichen Qualität der Lebensräume mit ihren jeweiligen artspezifischen ökologischen Funktionen, ihrer Unzerschnittenheit und ihren räumlichen Wechselbeziehungen sowie des ungehinderten Zugangs zu angrenzenden und benachbarten Meeresbereichen.

Die Fortschreibung des ROP-E sieht zusätzlich die Festlegung eines Vorbehaltsgebiets für die Seetaucher in der deutschen AWZ der Nordsee vor. Das Vorbehaltsgebiet bildet das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher während des Frühjahrs in der deutschen AWZ ab, das im Rahmen der Erarbeitung des Positionspapiers des

BMU (2009) identifiziert wurde. Das Vorbehaltsgebiet umfasst den Bereich II des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und seine Umgebung. Das Vorbehaltsgebiet umfasst damit physikalisch betrachtet großzügig den Bereich des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln. Das Frontensystem breitet sich wetter- und strömungsbedingt sehr dynamisch in das Vorbehaltsgebiet aus und sorgt für erhöhte Produktivität und reiches Nahrungsangebot für TOP-Prädatoren, wie Seetaucher aber auch viele andere Seevogelarten. Durch die Festlegung des Vorbehaltsgebiets trifft der Raumordnungsplan eine präventive Maßnahme zur Sicherung des nahrungsreichen Ausweichhabitats der Seetaucher außerhalb des Bereichs II des Naturschutzgebiets.

Im Hinblick auf die Gebiete EN4, EN5, EN11 und EN13, die den Gebieten N-4, N-5, N-11 und N-13 entsprechen, wird auf die Ergebnisse der Verträglichkeitsprüfung zum FEP 2019/Entwurf FEP 2020 verwiesen.

Im Ergebnis kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Bereichs II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ durch die Durchführung des Plans im Hinblick auf die Gebiete EN11 und EN13 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Nach aktuellem Kenntnisstand haben die Gebiete EN1 bis EN3, EN6 bis EN10, EN12, EN14 bis EN18 und EN19 aufgrund der Entfernung keine Bedeutung im Hinblick auf das Vorkommen der Seetaucher im Bereich II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“.

Die Prüfung der möglichen Auswirkungen des Plans hat ergeben, dass mit der Verlegung und dem Betrieb von Seekabelsystemen keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf Vogelarten in der Umgebung der Kabeltrassen verbunden sein werden. Eine Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Naturschutzgebietes „Sylter

Außenriff –Östliche Deutsche Bucht“ durch die Verlegung und den Betrieb von Seekabeln unter Einhaltung der Planungsgrundsätze dieses Plans und unter Berücksichtigung von geeigneten Maßnahmen im Rahmen des Vollzugs kann mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke und Erhaltungsziele des Bereichs II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff –Östliche Deutsche Bucht“ durch die Realisierung von Vorhaben in den Gebieten EN1 bis EN3, EN6 bis EN10, EN12, EN14 bis EN18 und EN19 kann aufgrund der Entfernung ausgeschlossen werden.

Im Ergebnis kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Bereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff –Östliche Deutsche Bucht“ durch die Durchführung des Plans und unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### **6.3.3 Verträglichkeitsprüfung nach § 5 Abs. 7 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“**

Der gegenständliche Plan legt mit den Gebieten EN14 bis EN18 und EN19 Gebiete für Windenergiegewinnung in der unmittelbaren Umgebung des Naturschutzgebiets „Doggerbank“, (EU-Code: DE 1003-301). Dieses wurde durch die Verordnung vom 22. September 2017 festgesetzt („Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“, Bundesgesetzblatt I, I S, 3400“).

Gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG sowie nach § 5 Abs. 6 NSGDgbV sind Projekte vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Schutzgebietes zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Naturschutzgebiet erheblich

zu beeinträchtigen und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebietes dienen.

Die Prüfung der Auswirkungen der Fortschreibung des Plans erfolgt anhand der Schutzzwecke des Schutzgebietes „Doggerbank“. Schutzzweck ist nach § 3 Abs. 1 NSGDgbV die Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura2000-Gebietes. Gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 2 NSGDgbV sind die Erhaltung und Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere der Bestände von Schweinswal und Seehund sowie ihrer Lebensräume, und der natürlichen Populationsdynamik zu schützen.

Die Verordnung legt schließlich unter § 5 Abs. 1 bis Abs. 4 NSGDgbV Ziele zur Sicherung des Überlebens und der Fortpflanzung der in § 3 Abs. 2 NSGDgbV genannten marinen Säugetierarten Schweinswal und Seehund des Anhangs II der FFH-RL (92/43/EWG) sowie zur Erhaltung und Wiederherstellung ihrer Lebensräume fest.

Erhaltung und Wiederherstellung:

- Abs.1: der natürlichen Bestandsdichten dieser Arten mit dem Ziel der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands, ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitung, ihres Gesundheitszustands und ihrer reproduktiven Fitness unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik sowie der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes,
- Abs. 2: des Gebietes als weitgehend störungsfreies und von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt Habitat für Schweinswale und Seehunde und insbesondere als bedeutsames Nahrungs-, Migrations-, Fortpflanzungs- und Aufzuchtshabitat für Schweinswale im Bereich der zentralen Nordsee,
- Abs. 3: unzerschnittener Habitate und die Möglichkeit der Migration der Schweinswale und Seehunde innerhalb der deutschen

Nordsee und in niederländische, britische und dänische Gewässer sowie

- Abs. 4: der wesentlichen als Nahrungsgrundlagen dienenden Organismen der Schweinswale und Seehunde, insbesondere deren natürlicher Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster.

Die Prüfung der möglichen Auswirkungen der Fortschreibung des Plans in den Kapiteln 3.2.4 und 4.2.5 hat ergeben, dass mit der Errichtung und mit dem Betrieb der Offshore-Windenergieanlagen sowie mit der Verlegung und dem Betrieb der Leitungen keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säugetiere verbunden sein werden. Dies gilt auch für marine Säugetiere in den Vorbehaltsgebieten EN14 bis EN18 und EN19 sowie LN1 und LN14.

Aus den bisherigen Erfahrungen im Rahmen der nachgeordneten Planungs- und Zulassungsverfahren werden für die schallintensive Installation der Anlagen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen gemäß den Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) angeordnet. Insbesondere wird dabei auf übergeordnete Koordinierung der schallintensiven Arbeiten zur Vermeidung und Verminderung von störauslösenden Schalleinträgen im Bereich der Naturschutzgebiete geachtet. Die Datengrundlage im Hinblick auf die Gebiete EN14 bis EN19 ist bisher wesentlich geringer als dies für die Vorranggebiete EN1 bis EN13 der Fall ist. Im Rahmen der nachgeordneten Verfahren, insbesondere für die Feststellung der Eignung von Flächen werden Voruntersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Voruntersuchungen sind sowohl zur Prüfung der Eignung der Flächen erforderlich als auch zur Prüfung des Bedarfs nach zusätzlichen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen oder ggf. Anpassung der zum Zeitpunkt der gegenständlichen Prüfung geltenden Maßnahmen.

Die Prüfung hat ergeben, dass der Schalleintrag durch Rammarbeiten während der Installation von Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen und Plattformen erhebliche Auswirkungen auf marine Säugetiere, insbesondere auf den Schweinswal, hervorrufen kann, wenn keine Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden. Der Ausschluss von erheblichen Auswirkungen, insbesondere durch Störung des lokalen Bestands und der Population der jeweiligen Art, setzt die Durchführung von strengen Schallschutzmaßnahmen voraus. Der Plan beinhaltet diesbezüglich eine Reihe von Grundsätzen. Im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung wurden darüber hinaus Schallschutzmaßnahmen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik beschrieben, deren Anwendung nach aktuellem Kenntnisstand eine erhebliche Störung des Bestands in den Gebieten und Flächen ausschließt. Seit 2008 hat das BSH in seinen Zulassungsbescheiden Anordnungen, die verbindliche Grenzwerte für den impulshaltigen Schalleintrag durch Rammarbeiten beinhalten, eingeführt. Die Einführung der verbindlichen Grenzwerte ist mit Erkenntnissen über die Auslösung von temporärer Hörschwellenverschiebung bei Schweinswalen begründet (Lucke et al., 2008, 2009). Die Einhaltung der Grenzwerte (160 dB Einzelschallereignispegel ( $SEL_{05}$ ) re  $1\mu Pa^2s$  und 190 dB re  $1\mu Pa$  in 750 m Entfernung) wird vom BSH durch die Anwendung von standardisierten Mess- und Auswertemethoden überwacht. Zusätzliche Schallschutzmaßnahmen im Hinblick auf die Koordinierung von parallelen Rammarbeiten und zur Reduzierung der Belastung von Naturschutzgebieten leiten sich außerdem aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) ab und werden im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren durch das BSH, den standort- und projektspezifischen Eigenschaften angepasst, angeordnet und ebenfalls überwacht.

Seit 2011 werden sämtliche Rammarbeiten unter dem Einsatz von Schallminderungssystemen durchgeführt. Die Überwachung der schallschutzbezogenen Maßnahmen hat ergeben,

dass diese seit 2014 sehr effektiv sind, so dass eine erhebliche Störung der Bestände und eine damit einhergehende Beeinträchtigung der lokalen Population in der deutschen AWZ der Nordsee ausgeschlossen werden kann.

Es ist insbesondere dafür Sorge zu tragen, dass die Möglichkeit der Migration zwischen den Habitaten in deutschen und dänischen Gewässern sowie zum Schutzgebiet des Landes Schleswig-Holstein gegeben ist.

Die Prüfung der möglichen Auswirkungen des Plans hat ergeben, dass mit der Verlegung und dem Betrieb von Leitungen keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säugetiere in der Umgebung der Kabeltrassen verbunden sein werden. Eine Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ durch die Verlegung und den Betrieb von Leitungen innerhalb wie auch außerhalb des Naturschutzgebietes unter Einhaltung der Planungsgrundsätze des FEP und unter Berücksichtigung von geeigneten Maßnahmen im Rahmen des Vollzugs kann mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Etwaige Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ durch die Realisierung von Vorhaben außerhalb des Naturschutzgebietes in den Gebieten EN1 bis EN13 des gegenständlichen Plans können nach aktuellem Kenntnisstand aufgrund der Entfernung zum Schutzgebiet mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### **6.3.4 Natura2000-Gebiete außerhalb der deutschen AWZ**

Bei der Verträglichkeitsprüfung werden darüber hinaus auch Fernwirkungen der innerhalb der AWZ getroffenen Festlegungen auf die Schutzgebiete in der angrenzenden 12-Seemeilenzone und in den angrenzenden Gewässern der Nachbarstaaten berücksichtigt. Dies betrifft auch die Prüfung und Berücksichtigung funktionaler Beziehungen zwischen den einzelnen Schutzge-

bieten bzw. die Kohärenz des Schutzgebietsnetzes gemäß § 56 Abs. 2 BNatSchG, da sich der Lebensraum mancher Zielarten (z.B. Avifauna, Meeressäuger) aufgrund ihres großen Aktionsradius über mehrere Schutzgebiete erstrecken kann.

Im Einzelnen finden die Schutzgebiete „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ und das EU-Vogelschutzgebiet „Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer“ im niedersächsischen Küstenmeer, der „Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer“, das „Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“, das FFH-Gebiet „Steingrund“ und das „Seevogelschutzgebiet Helgoland“ im schleswig-holsteinischen Küstenmeer sowie das Natura2000-Gebiet „Sydlige Nordsø“ in der dänischen AWZ, das niederländische Vogelschutzgebiet „Friese Front“ und das niederländische FFH-Gebiet „Doggersbank“ Berücksichtigung.

Die Schutz- und Erhaltungsziele für die Natura2000-Gebiete außerhalb der AWZ wurden den folgenden Dokumenten entnommen:

- FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“: § 2 i.V.m. Anlage 5 Gesetz über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ (NWattNPG) vom 11. Juli 2001 ([http://www.lexsoft.de/cgi-bin/lexsoft/niedersachsen\\_recht.cgi?chosenIndex=Dummy\\_nv\\_6&xid=173529,3](http://www.lexsoft.de/cgi-bin/lexsoft/niedersachsen_recht.cgi?chosenIndex=Dummy_nv_6&xid=173529,3))
- EU-Vogelschutzgebiet „Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer“: Natura2000-Gebiete der Tideweser in Niedersachsen und Bremen ([http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/Fachbeitrag-1\\_Natura%202000\\_Teil%203.pdf](http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/Fachbeitrag-1_Natura%202000_Teil%203.pdf))
- FFH-Gebiet „Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“: Erhaltungsziele für das FFH-Vorschlagsgebiet DE-0916-391 „NTP S-H Wattenmeer und angrenzende Küsten-

gebiete“ (<http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-0916-391.pdf>)

- EU-Vogelschutzgebiet „Ramsar-Gebiet S-H Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“: Erhaltungsziele für das Vogelschutzgebiet DE- 0916-491 „Ramsar-Gebiet S-H Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete“ (<http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-0916-491.pdf>)
- „Seevogelschutzgebiet Helgoland“: Erhaltungsziele für das Vogelschutzgebiet DE-1813-491 "Seevogelschutzgebiet Helgoland" (<http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1813-491.pdf>)
- FFH-Gebiet „Steingrund“: Erhaltungsziele für das als Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung benannte Gebiet DE 714-391 "Steingrund" ([www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1714-391.pdf](http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1714-391.pdf))
- Dänemark: FFH- und Vogelschutzgebiet „Sydlige Nordsø“: EUNIS Factsheet (<http://eunis.eea.europa.eu/sites/DK00VA347>)
- Niederlande: Vogelschutzgebiet "Friese Front": EUNIS Factsheet (<https://eunis.eea.europa.eu/sites/NL2016166>)
- Niederlande: FFH-Gebiet "Doggersbank": EUNIS Factsheet (<https://eunis.eea.europa.eu/sites/NL2008001>).

Eine Verträglichkeitsprüfung der Fortschreibung des Plans nach § 34 BNatSchG in Zusammenhang mit den Erhaltungszwecken der genannten Natura2000-Gebiete im Hinblick auf geschützte Arten ist aufgrund der Entfernung der Gebiete des Plans zu den Natura2000-Gebieten nicht erforderlich.

## 6.4 Ergebnis der FFH-Verträglichkeitsprüfung

Im Ergebnis kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke der Naturschutzgebiete „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Doggerbank“ und der Schutzzwecke des FFH-Gebiets „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ durch die Fortschreibung des Plans unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für FFH-Lebensraumtypen, marine Säugetiere, Avifauna und sonstige geschützte Tiergruppen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Es ist dabei zu beachten, dass die hier durchgeführte FFH-Verträglichkeitsprüfung projektspezifische Eigenschaften, die erst im Rahmen von Planfeststellungsverfahren durch die Entwickler von Projekten konkretisiert und festgelegt werden nicht prüfen konnten. Die Verträglichkeitsprüfung wird daher im Rahmen von Planfeststellungsverfahren für das jeweilige Vorhaben konkretisierend durchgeführt, mit dem Ziel die erforderlichen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen auf Vorhabensebene abzuleiten und festzulegen.

Eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Lebensraumtypen „Riffe“ und „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ kann nach derzeitigem Kenntnisstand auch bei kumulativer Betrachtung des Plans und schon bestehender Projekte für die Naturschutzgebiete „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und „Doggerbank“ sowie für den „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer wegen der kleinräumigen Auswirkungen einerseits bzw. der Entfernungen zu den Gebieten andererseits ausgeschlossen werden.

## 7 Gesamtplanbewertung

Zusammenfassend gilt hinsichtlich der Festlegungen des Raumordnungsplans, dass durch die geordnete, koordinierte Gesamtplanung die Auswirkungen auf die Meeresumwelt so weit wie möglich minimiert werden. Die Sicherung der per Verordnung festgelegten Naturschutzgebiete als Vorranggebiete Naturschutz dient der Wahrung der Schutzzwecke und der Freiraumsicherung. Unter strenger Einhaltung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, insbesondere zur Schallminderung in der Bauphase, können erhebliche Auswirkungen insbesondere durch die Umsetzung der Festlegungen für Windenergie auf See und Leitungen vermieden werden. In den Vorranggebieten Naturschutz werden keine Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Windenergie festgelegt. Auch die Vorbehaltsgebiete für Leitungen verlaufen überwiegend außerhalb von ökologisch bedeutenden Gebieten.

Auf der Grundlage der vorstehenden Beschreibungen und Bewertungen sowie der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung ist für die Strategische Umweltprüfung abschließend auch hinsichtlich etwaiger Wechselwirkungen festzuhalten, dass durch die geplanten Festlegungen nach derzeitigem Kenntnisstand und auf der vergleichsweise abstrakten Ebene der Raumordnung keine erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt innerhalb des Untersuchungsraums zu erwarten sind.

Viele Umweltauswirkungen, etwa durch die Schifffahrt oder Fischerei ergeben sich unabhängig von der Durchführung des Raumordnungsplans und können durch die Raumordnung nur sehr begrenzt gesteuert werden.

Die meisten Umweltauswirkungen, welche die einzelnen Nutzungen haben, für die Festlegungen getroffen werden, würden – unter Zugrundelegung des gleichen mittelfristen Zeithorizonts – auch bei Nichtdurchführung des Plans entstehen, da nicht erkennbar ist, dass die Nutzungen

bei Nichtdurchführung des Plans nicht oder in erheblichem geringeren Maße stattfinden würden. Unter diesem Gesichtspunkt erscheinen die Festlegungen des Plans im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Umwelt grundsätzlich „neutral“. Zwar ist es grundsätzlich möglich, dass aufgrund der Konzentration/Bündelung einzelner Nutzungen auf bestimmte Flächen/Gebiete einige Planfestlegungen im Bereich dieser konkreten Fläche durchaus negative Umweltauswirkungen haben können, jedoch wäre eine Gesamtbilanz der Umweltauswirkungen aufgrund der Bündelungseffekte eher positiv zu sehen, da die übrigen Flächen/Gebiete entlastet werden und Gefahren für die Meeresumwelt (z. B. das Kollisionsrisiko) verringert werden.

Für die Windenergienutzung sind die potenziellen Auswirkungen häufig kleinräumig und zum Großteil kurzfristig, da sie sich auf die Bauphase beschränken. Für die kumulative Beurteilung der Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter wie den Fledermauszug fehlen bislang ausreichende wissenschaftliche Erkenntnisse und einheitliche Bewertungsmethoden.

Für die Vorbehaltsgebiete Windenergie und die Vorbehaltsgebiete Leitungen im Bereich nördlich der Schifffahrtsroute SN10 fehlen für einzelne Schutzgüter detaillierte Daten und Erkenntnisse. Daher können hierfür die potenziellen Auswirkungen im Rahmen der vorliegenden SUP nicht abschließend bewertet werden bzw. sind mit Unsicherheiten behaftet und bedürfen im Rahmen nachgelagerter Planungsstufen einer genaueren Überprüfung.

## 8 Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen des Raumordnungsplans auf die Meeresumwelt

### 8.1 Einführung

Gemäß Nr. 2 c) Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG enthält der Umweltbericht eine Darstellung der geplanten Maßnahmen, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen durch die Umsetzung des Plans zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen.

Grundsätzlich gilt, dass durch den ROP die Belange der Meeresumwelt besser berücksichtigt werden. Durch die Festlegungen des ROP werden negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt vermieden. Dies liegt insbesondere in der Tatsache begründet, dass nicht erkennbar ist, dass die Nutzungen bei Nichtdurchführung des Plans nicht oder in geringerem Maße stattfinden würden. Die Notwendigkeit zum Ausbau der Offshore-Windenergie und der entsprechenden Anbindungsleitungen besteht in jedem Fall und die entsprechende Infrastruktur müsste auch ohne ROP geschaffen werden (vgl. Kap. 3.2). Im Falle der Nichtdurchführung des Plans würden sich die Nutzungen jedoch ohne die flächensparende und ressourcenschonende Steuerungs- und Koordinierungswirkung des ROP entwickeln.

Darüber hinaus unterliegen die Festlegungen des ROP einem kontinuierlichen Optimierungsprozess, da die fortlaufend im Rahmen der SUP und im Konsultationsprozess gewonnenen Erkenntnisse bei der Erarbeitung des Plans berücksichtigt werden.

Während einzelne Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen bereits auf der Planungsebene ansetzen können, kommen andere

erst bei der konkreten Umsetzung zum Tragen und werden dort im Einzelzulassungsverfahren projekt- und standortspezifisch geregelt.

### 8.2 Maßnahmen auf Ebene

Bezüglich planerischer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen trifft der ROP-E räumliche und textliche Festlegungen, die entsprechend den in Kapitel 1.4 dargelegten Umweltschutzziele dazu dienen, erhebliche negative Auswirkungen der Durchführung des ROP-E auf die Meeresumwelt zu vermeiden bzw. zu verringern. Dies betrifft im Wesentlichen

- die Festlegung aller per Verordnung festgelegten Naturschutzgebiete in der AWZ als Vorranggebiete Naturschutz,
- die Festlegung des Hauptkonzentrationsgebietes Seetaucher als Vorbehaltsgebiet Seetaucher,
- die Festlegung des Hauptverbreitungsgebietes Schweinswale als Vorbehaltsgebiet Schweinswale,
- den Verzicht der Festlegung von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten Windenergie in Vorranggebieten Naturschutz,
- die Festlegung von Vorbehaltsgebieten Leitungen, in denen Leitungen geführt werden sollen, überwiegend außerhalb von Vorranggebieten Naturschutz,
- den Grundsatz, dass bei der Planung, der Verlegung und dem Betrieb von Leitungen Rücksicht auf bestehende Naturschutzgebiete genommen werden soll,
- den Grundsatz zur Schallminderung bei der Errichtung von Windenergieanlagen,
- den Grundsatz einer zeitlichen Gesamtkoordination von Errichtungsarbeiten von Anlagen zur Energiegewinnung und Verlegearbeiten von Leitungen,

- den Grundsatz, bei der Verlegung von Leitungen ein möglichst schonendes Verlegeverfahren zu wählen,
- den Grundsatz der weitestgehenden Vermeidung einer Sedimenterwärmung durch stromführende Kabel,
- den Grundsatz, die beste Umweltpraxis gemäß OSPAR-Übereinkommen und den jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen,
- den Grundsatz, den Abbau von Sand und Kies im Vorbehaltsgebiet Seetaucher in der Zeit vom 1. März bis zum 15. Mai soweit wie möglich zu vermeiden,
- sowie einen geringstmöglichen Flächenverbrauch, sichergestellt durch die folgenden Grundsätze
  - Wirtschaftliche Nutzungen sollen möglichst flächensparend erfolgen.
  - Nach Ende der Nutzung sind feste Anlagen zurückzubauen.
  - Bei der Verlegung von Leitungen soll eine größtmögliche Bündelung im Sinne einer Parallelführung zueinander angestrebt werden. Zudem soll die Trassenführung möglichst parallel zu bestehenden Strukturen und baulichen Anlagen gewählt werden.

### 8.3 Maßnahmen auf der konkreten Umsetzungsebene

Neben den in Kap. 8.2 genannten Maßnahmen auf Ebene der Festlegungen bzw. damit verbundene Nutzungen, wie die Windenergie auf See, Leitungen und die Sand- und Kiesgewinnung, Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von unerheblichen und erheblichen negativen Auswirkungen bei der konkreten Umsetzung des ROP-E. Diese Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen werden von der jeweils zuständigen Zulassungsbehörde

auf Projektebene für die Planungs-, Bau- und Betriebsphase konkretisiert und angeordnet.

Hinsichtlich der konkreten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Windenergie auf See und Leitungen, jedenfalls die Stromkabel, wird auf die Ausführungen im Umweltbericht zum FEP 2019/ Entwurf FEP 2020 verwiesen. Dort sind diese Maßnahmen, etwa zum Schallschutz für Windenergieanlagen auf See, im Kap. 8 im Detail ausgeführt.

Konkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Rohrleitungen umfassen beispielsweise Bauzeitenbeschränkungen bei der Verlegung innerhalb von Schutzgebieten, eine Reduzierung der Lichtemissionen während der Bauarbeiten, die weitgehende Vermeidung von Steinschüttungen sowie Maßnahmen zum Schutz von Kultur- und Sachgütern.

Für die Sand- und Kiesgewinnung leiten sich die konkreten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen aus den Hauptbetriebsplänen ab. Diese Maßnahmen umfassen z.B. eine Beschränkung der Gewinnungsfahrten in für den Seetaucher sensiblen Zeiten, die Bestimmung, nur Schiffe mit einem bestimmten Schallspektrum einzusetzen, die Anordnung, bestimmte Steinfelder oder Riffotypen vom Abbau sowie von Beeinträchtigungen durch Screening auszunehmen, sowie eine strenge Überwachung durch ein geeignetes Monitoring (vgl. Kap.10.2).

## 9 Alternativenprüfung

### 9.1 Grundlagen der Alternativenprüfung

#### 9.1.1 Allgemein

Für den Raumordnungsplan wird eine abgestufte Alternativenprüfung durchgeführt. In Abhängigkeit von der immer konkreter werdenden Planung reduzieren sich die zu prüfenden Alternativen im Verlauf des Planungsprozesses und werden zunehmend (räumlich) konkreter.

Allgemein enthält der Umweltbericht gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 1 SUP-Richtlinie i.V.m. die Kriterien im Anhang I SUP-Richtlinie und § 40 Abs. 2 Nr. 8 UVPG eine Kurzdarstellung der Gründe für die Wahl der geprüften vernünftigen Alternativen.

Der Bericht enthält bei der Beschreibung und Bewertung der nach § 8 Abs. 1 ROG ermittelten Umweltauswirkungen nach Nr. 2 c Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG Angaben zu den in Betracht kommenden anderweitigen Planungsmöglichkeiten, wobei die Ziele und der räumliche Geltungsbereich des Raumordnungsplans zu berücksichtigen sind. Voraussetzung ist stets, dass diese die Ziele und den räumlichen Geltungsbereich des ROP berücksichtigen.

Gleichzeitig gilt auch für die Ermittlung und Prüfung der in Betracht kommenden Planungsmöglichkeiten bzw. Planalternativen, dass sich diese lediglich darauf beziehen können, was nach Inhalt und Detaillierungsgrad des Raumordnungsplans angemessenerweise verlangt werden kann. Dabei gilt: Je größer die zu erwartenden Umweltauswirkungen und damit das Bedürfnis nach planerischer Konfliktbewältigung sind, desto eher sind auch umfängliche oder detaillierte Untersuchungen erforderlich.

Anhang 4 Nr. 2 UVPG nennt beispielhaft die Prüfung von Alternativen mit Bezug auf die Ausgestaltung, die Technologie, den Standort, die Größe und den Umfang des Vorhabens, bezieht

sich jedoch ausdrücklich nur auf Vorhaben. Auf Planebene spielen daher vor allem die konzeptionelle/strategische Ausgestaltung und räumliche Alternativen eine Rolle.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass sämtlichen Festlegungen in Gestalt von Zielen und Grundsätzen eine Vorprüfung möglicher und denkbarer Planungsmöglichkeiten bereits immanent ist. Wie der Begründung der einzelnen Ziele und Grundsätze, insbesondere derer mit Umweltbezug, zu entnehmen ist, liegt der jeweiligen Festlegung bereits eine Abwägung möglicher betroffener öffentlicher Belange und Rechtspositionen zugrunde, so dass dadurch auch bereits eine „Vorprüfung“ von Planungsmöglichkeiten bzw. Alternativen erfolgt ist. In der AWZ bestehen bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzungen und rechtlich geschützter Belange.

Im Einzelnen werden im Rahmen des Umweltberichts neben der Nullalternative insbesondere räumliche Planungsmöglichkeiten bzw. Alternativen, soweit für die einzelnen Nutzungen relevant, geprüft.

Die SUP und damit auch die Alternativenprüfung für den Raumordnungsplan sind gekennzeichnet von einer größeren Untersuchungsbreite, und einer geringeren Detailtiefe, verglichen mit Umweltprüfungen auf nachfolgenden Planungs- und Genehmigungsebenen.

#### 9.1.2 Prozess der Alternativenprüfung für den Raumordnungsplan

Als Rahmen für die Auswahl und die Bewertung der Alternativen dienen zunächst die übergeordneten Leitlinien,,: zunächst im frühen Stadium des Planungsprozesses mit jeweils drei Planungsmöglichkeiten als gesamträumliche Planungslösungen, um dann entsprechend der sich konkretisierenden Planung parallel zur Erarbeitung des 1. Planentwurfes verschiedene ausgewählte sektorale und teilräumliche Planungsmöglichkeiten zu prüfen (vgl. Abbildung 42).

In den abschließenden Planungsphasen - für den überarbeiteten Planentwurf sowie die finale Fassung - werden die aus den Alternativen aus-

gewählten, abgewogenen und festgelegten Planungsmöglichkeiten in den Umweltberichten jeweils begründet.

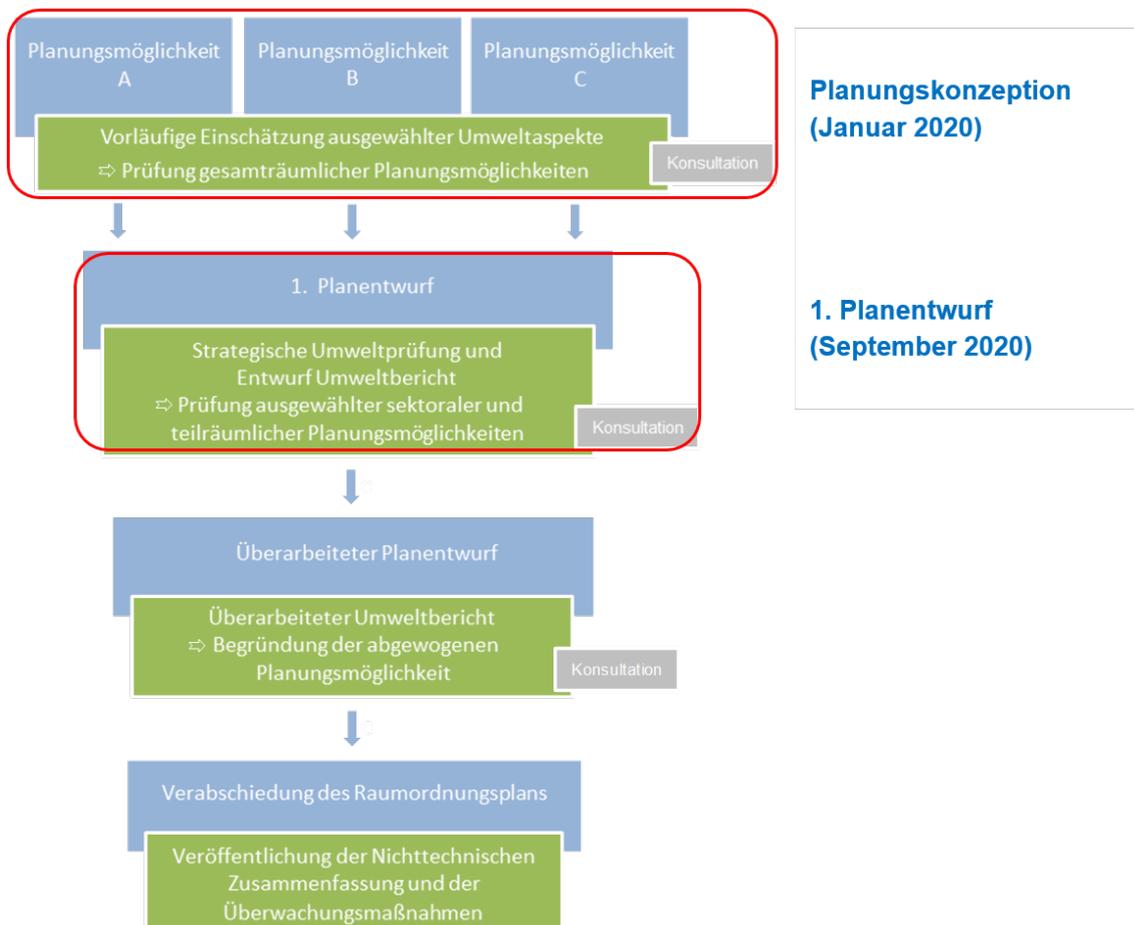


Abbildung 42. Abgestufte Vorgehensweise in der Alternativenprüfung

Im Kapitel 1 des Planentwurfs werden das Leitbild und darunter Leitlinien für den Raumordnungsplan formuliert.

Daraus lassen sich folgende übergeordnete Zielsetzungen ableiten, an denen die nachfolgend betrachteten Planungs-Alternativen gemessen werden.

Der Raumordnungsplan soll:

- eine kohärente internationale Meeresraumplanung und territoriale Zusammenarbeit mit anderen Ländern sowie auf der Ebene der Regionalmeere unterstützen,
- dabei Land-Meer-Beziehungen und die Planungen im Küstenmeer berücksichtigen,
- die Grundlage für eine nachhaltige Meereswirtschaft im Sinne des Blauen Wachstum schaffen,
- einen Beitrag zum Schutz und zur Verbesserung des Zustandes der Meeresumwelt leisten, und zur Vermeidung und Verminderung von Störungen und Verschmutzungen beitragen.

Diese Zielsetzungen sollen erreicht werden durch:

- die Koordinierung aktueller und zukünftiger Raumansprüche, mit
- der Festlegung geeigneter Gebiete, insb. für wirtschaftliche, wissenschaftliche Nutzungen, aber auch für die Meeresumwelt und sonstige Belange
- einer Priorisierung meeresspezifischer Nutzungen und Funktionen
- der Abwägung ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Belange.
- die sparsame und optimierte Nutzung der Gebiete, die den Nutzungen zugeordnet wird, vor allem der Flächen für feste Infrastruktur, die auch die Reversibilität ortsfester Anlagen umfasst,
- die ganzheitliche Betrachtung der unterschiedlichen Aktivitäten im Meer
- mit ihren Aus- und Wechselwirkungen sowie kumulativen Auswirkungen,
- sowie unter Anwendung des Ökosystemansatzes und des Vorsorgeprinzips.

## 9.2 Alternativenprüfung im Rahmen der Planungskonzeption (Januar 2020)

Die Planungskonzeption wurde als ein erster informeller Planungsschritt erstellt. Die Konzeption zur Fortschreibung der Raumordnungspläne in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee umfasste im frühen Stadium des Fortschreibungsprozesses der Raumordnungspläne jeweils drei Planungsmöglichkeiten (A-C) als gesamtäumliche Planvarianten. Die frühzeitige und umfängliche Betrachtung mehrerer Planungsmöglichkeiten stellt einen wesentlichen Planungs- und

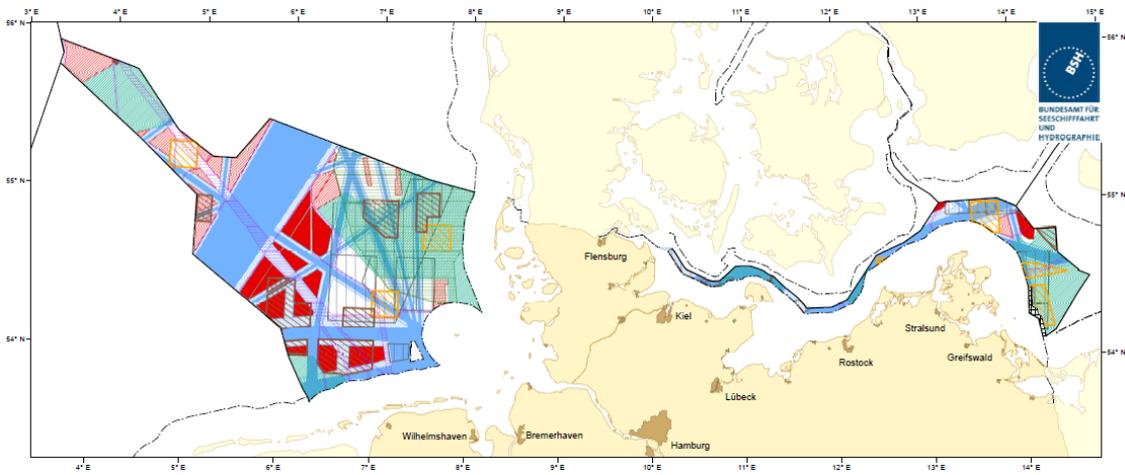
Prüfschritt bei der Fortschreibung der Raumordnungspläne dar.

Die Konzeption stellt die Nutzungsansprüche unterschiedlicher Sektoren aus drei verschiedenen Perspektiven dar, die sich an gemeinsamen Grundannahmen orientieren, und damit als „vernünftige“ Alternativen zu verstehen sind. So wurden räumliche und inhaltliche Abhängigkeiten und Wechselwirkungen sowie entsprechende Planungsprinzipien berücksichtigt und illustriert, welchen Maximalforderungen einzelner Sektoren dabei Grenzen gesetzt werden.

Für diese Konzeption zur Fortschreibung erfolgte bereits vor Erstellung dieses Umweltberichts eine vorläufige Einschätzung ausgewählter Umweltaspekte. Die vorläufige Einschätzung ausgewählter Umweltaspekte im Sinne einer frühzeitigen Varianten- und Alternativenprüfung sollte unterstützend den Vergleich der drei Planungsmöglichkeiten aus umweltfachlicher Sicht erlauben.

### 9.2.1 Die drei Planungsmöglichkeiten im Überblick

- (A) Der Schwerpunkt der Planungsmöglichkeit A liegt auf traditionellen Meeresnutzungen, mit besonderer Berücksichtigung der Interessen der Schifffahrt, der Rohstoffgewinnung und der Fischerei.
- (B) Die Planungsmöglichkeit B zeigt eine Klimaschutz-Perspektive auf, bei der einer zukünftigen Nutzung durch Windenergie auf See viel Raum gegeben wird.
- (C) Die Planungsmöglichkeit C legt den Schwerpunkt insbesondere auf die weiträumige und weitgehende Sicherung von Gebieten für den Meeresnaturschutz. Neben den zunächst überwiegend räumlichen Festlegungen stehen einige ergänzende textliche Festlegungen.



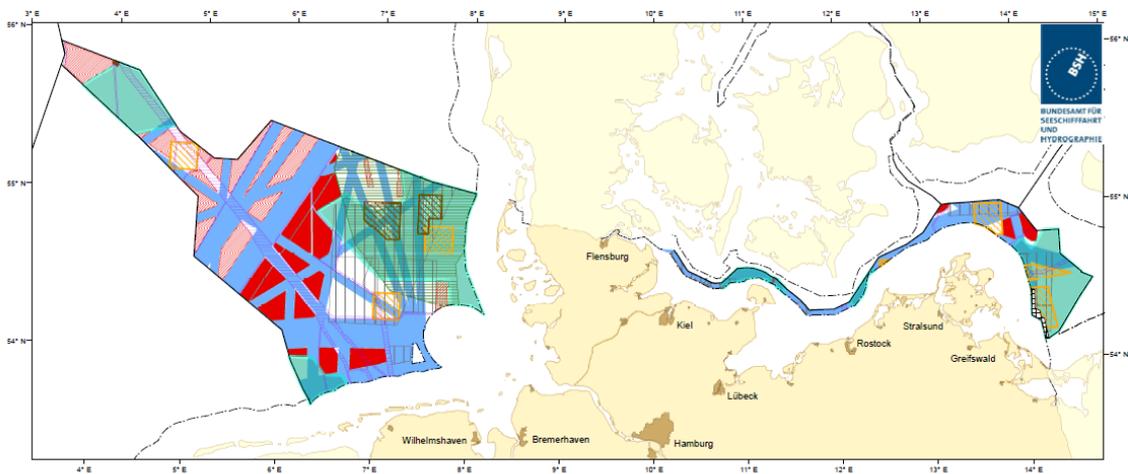
**Konzeption Raumordnungsplan - Planungsmöglichkeit A: Traditionelle Nutzung**

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Schifffahrt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Vorranggebiet</li> <li><span style="color: lightblue;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>   | <p><b>Schutz &amp; Verbesserung der Meeresumwelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Vorbehaltsgebiet Naturschutz</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Vorbehaltsgebiet Seetaucher</li> </ul> | <p><b>Nachrichtliche Darstellung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border-bottom: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Grenze zum Küstenmeer</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Grenzen der AWZ</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Internationale Grenze</li> <li><span style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Militärische Übungsgebiete</li> <li><span style="background-color: gray; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Fehmarnbeltquerung</li> <li><span style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Nordansteuerung*</li> </ul> |
| <p><b>Windenergie auf See</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vorranggebiet</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul> | <p><b>Rohstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Vorranggebiet</li> <li><span style="color: lightbrown;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>  |  |
| <p><b>Leitungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: purple;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>   | <p><b>Forschung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>  |  |

\*Außenreede der Häfen Stettin und Swinemünde: Dieser Bereich ist vom Raumordnungsplan wegen widersprechender Rechtsauffassung nicht erfasst. Nach deutscher Ansicht handelt es sich um einen Teil der deutschen AWZ, wobei hieraus im Verhältnis zu Polen keine Rechte und Pflichten geltend gemacht werden. Nach polnischer Ansicht ist dieser Bereich Teil des polnischen Küstenmeeres.

Koordinatensystem: ETRS89 LAEA  
Planungsmaßstab: 1:400.000  
BSH / 01 - Januar 2020

Abbildung 43: Planungsmöglichkeit A „Traditionelle Nutzung“



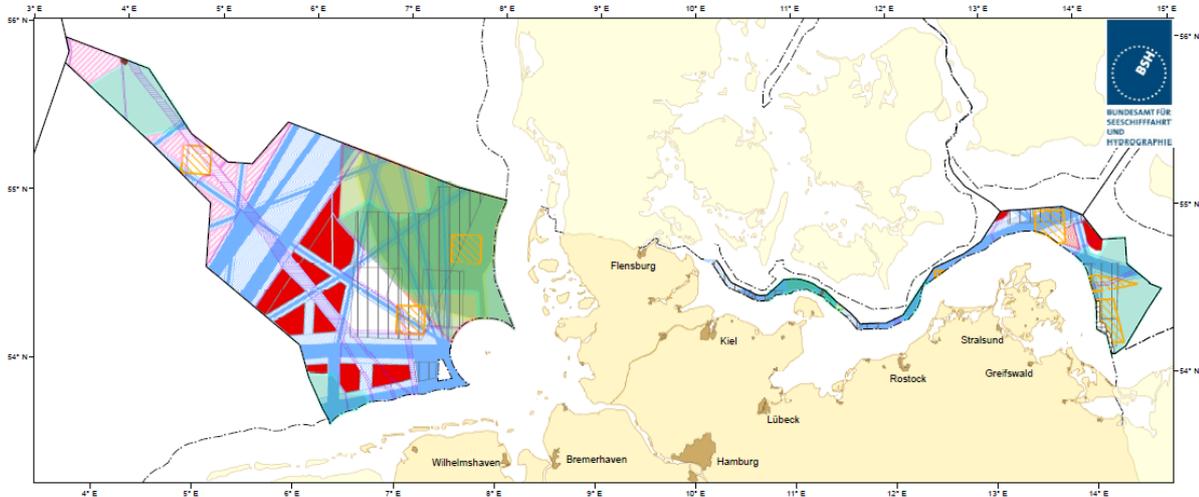
**Konzeption Raumordnungsplan - Planungsmöglichkeit B: Klimaschutz**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>Schifffahrt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Vorranggebiet</li> </ul>  | <p><b>Windenergie auf See</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Vorranggebiet</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul> | <p><b>Nachrichtliche Darstellung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border-bottom: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Grenze zum Küstenmeer</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Grenzen der AWZ</li> <li><span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Internationale Grenze</li> <li><span style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Militärische Übungsgebiete</li> <li><span style="background-color: gray; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Fehmarnbeltquerung</li> <li><span style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Nordansteuerung*</li> </ul> |
| <p><b>Schutz &amp; Verbesserung der Meeresumwelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> Vorranggebiet Naturschutz</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Vorbehaltsgebiet Naturschutz</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Vorbehaltsgebiet Seetaucher</li> </ul> | <p><b>Leitungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: purple;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>   |  |
| <p><b>Forschung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>   | <p><b>Rohstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Vorranggebiet</li> <li><span style="color: lightbrown;">■</span> Vorbehaltsgebiet</li> </ul>   |  |

\*Außenreede der Häfen Stettin und Swinemünde: Dieser Bereich ist vom Raumordnungsplan wegen widersprechender Rechtsauffassung nicht erfasst. Nach deutscher Ansicht handelt es sich um einen Teil der deutschen AWZ, wobei hieraus im Verhältnis zu Polen keine Rechte und Pflichten geltend gemacht werden. Nach polnischer Ansicht ist dieser Bereich Teil des polnischen Küstenmeeres.

Koordinatensystem: ETRS89 LAEA  
Planungsmaßstab: 1:400.000  
BSH / 01 - Januar 2020

Abbildung 44: Planungsmöglichkeit B „Klimaschutz“



**Konzeption Raumordnungsplan - Planungsmöglichkeit C: Meeresnaturschutz**

<b>Schifffahrt</b>	<b>Windenergie auf See</b>	<b>Schutz &amp; Verbesserung der Meeresumwelt</b>	<b>Nachrichtliche Darstellung</b>
■ Vorranggebiet	■ Vorranggebiet	■ Vorranggebiet Naturschutz	--- Grenze zum Küstenmeer
▨ Vorbehaltsgebiet	▨ Vorbehaltsgebiet	■ Vorranggebiet Seetaucher	— Grenzen der AWZ
<b>Rohstoffe</b>	<b>Leitungen</b>	■ Vorranggebiet Schweinswal (Mai - August)	— Internationale Grenze
■ Vorranggebiet	▨ Vorbehaltsgebiet	▨ Vorbehaltsgebiet Vogelzug	▨ Militärische Übungsgebiete
<b>Forschung</b>		<b>Zukünftige Nutzungen nach 2030</b>	■ Fehmarnbeltquerung
▨ Vorbehaltsgebiet		▨ Vorbehaltsgebiet	▨ Nordansteuerung*

\*Außenreede der Häfen Stettin und Swinemünde: Dieser Bereich ist vom Raumordnungsplan wegen widersprechender Rechtsauffassung nicht erfasst. Nach deutscher Ansicht handelt es sich um einen Teil der deutschen AWZ, wobei hieraus im Verhältnis zu Polen keine Rechte und Pflichten geltend gemacht werden. Nach polnischer Ansicht ist dieser Bereich Teil des polnischen Küstenmeeres.

Koordinatensystem: ETRS89 LAEA  
Planungsmaßstab: 1:400.000  
BCH / G1 - Januar 2020

Abbildung 45: Planungsmöglichkeit C „Meeresschutz“

Neben allgemeinen Grundannahmen und übergeordneten Zielen, die für alle drei Planungsmöglichkeiten galten (vgl. Konzeption), lagen den einzelnen Planungsmöglichkeiten jeweils folgende zusätzliche Zielsetzungen zugrunde.

*Planungsmöglichkeit A – zusätzliche Zielsetzungen*

Schifffahrt

- Barrierewirkungen sind zu vermeiden, insbesondere auch im Hinblick auf die mögliche Einrichtung zukünftiger VTGe, und hierfür ist langfristig ausreichend Raum zu sichern, insb. in Route SN10.

Rohstoffgewinnung

- Die Rohstoffgewinnung soll auch in Verbindung mit anderen Nutzungen sowie in Naturschutzgebieten ermöglicht werden, und in der Abwägung ein besonderes Gewicht erhalten. Erlaubnisgebiete nach

BBERG werden als Vorbehaltsgebiete festgelegt.

Fischerei

- Für die Fischerei sollen Möglichkeiten geschaffen werden, einschränkende Wirkungen von Nutzungen, insbesondere durch den weiteren Offshore Windenergie-Ausbau, zu begrenzen, und durch gemeinsame Nutzung in Windparkgebieten Einkommensmöglichkeiten zu generieren – dies wird textlich ausgeführt.

*Planungsmöglichkeit B*

Windenergie auf See

- Flächen für den weiteren Ausbau von Windenergie auf See, über 2030 hinaus, mit einer größtmöglichen installierten Kapazität für die Energieerzeugung, sind umfassend zu sichern. Hierfür werden Gebietsfestlegungen für die Schifffahrt

im Verlauf der Route 10 lediglich für die Bereiche der Hauptverkehrsströme vorgesehen.

- Die zukünftige Gewinnung von Kohlenwasserstoffen, die je nach Standort von Förderanlagen den Ausbau der Windenergie beeinträchtigen könnte, wird nicht durch die Ausweisung von Vorbehaltsgebieten unterstützt, Erlaubnisgebiete für den Sand- und Kiesabbau aber berücksichtigt.

### *Planungsmöglichkeit C*

#### Schutz und Verbesserung der Meeresumwelt

- Wirtschaftliche Nutzungen in Gebieten zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt, die mit dem Schutzzweck nicht vereinbar sind, sollen möglichst umfassend ausgeschlossen werden.
- Rohstoffgewinnung von Sand und Kies, aber auch von Kohlenwasserstoffen, soll nicht privilegiert werden, durch den Verzicht auf räumliche Festlegungen für alle Rohstoffe.
- Für den Vogelzug in der Ostsee wird ein Vorbehaltsgebiet im Bereich der Route Fehmarn-Lolland festgelegt.

### **9.2.2 Umweltfachliche Einschätzung der alternativen Festlegungen in der Planungskonzeption**

In der nachfolgenden Tabelle werden nur solche Planungsthemen aufgeführt, für die alternative Planungslösungen in den Planungsmöglichkeiten dargestellt worden sind. Bei der Einschätzung der Umweltaspekte werden v.a. Auswirkungen benannt, die sich auf die räumlichen Festlegungen, und hier insb. auf die Unterschiede zwischen den drei Planungsmöglichkeiten, beziehen.

Allgemein ist festzustellen, dass aus umweltfachlicher Sicht keine eindeutige Präferenz für eine Planungsmöglichkeit ermittelt werden kann.

Für die Schifffahrt sind Unterschiede zwischen den drei Planungsmöglichkeiten in Bezug auf Umweltauswirkungen auf einer so groben Ebene eigentlich nicht ermittelbar. Denn in allen Planvarianten wurden dieselben Grundannahmen wie Verkehrsaufkommen, Schiffstypen und Schiffsklassen zugrunde gelegt. Beispielsweise führt die Tatsache, dass in Planungsmöglichkeit B innerhalb der Naturschutzgebiete breitere Vorranggebiete festgelegt werden, de facto nicht zu einer Erhöhung des Schiffsverkehrs in diesen Bereichen. Für die Windenergie auf See gibt es unterschiedliche räumliche Festlegungen zwischen den Planungsmöglichkeiten. Hier variiert der Umfang der Flächenfestlegungen stark. Das führt unter Klimaschutzaspekten zu einem unterschiedlich hohen CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial. Planungsmöglichkeit B bietet im relativen Vergleich anhand der angenommenen installierten Leistung gegenüber A und C deutlich größere CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale. Auf der anderen Seite führen die drei Planungsmöglichkeiten zu einer unterschiedlichen Flächeninanspruchnahme; sie liegt zwischen 9 und 20 % an der gesamten Nord- und Ostsee-AWZ-Fläche. Das bezieht sich auf die Gesamtfläche der festgelegten Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windenergie auf See. Tatsächlich versiegelt ist in der Regel aber weniger als 1 % der ausgewiesenen Flächen. Die Naturschutzgebiete machen einen großen Teil der AWZ-Fläche aus. Über ein Drittel der AWZ der Nordsee und über 50 % der AWZ der Ostsee stehen unter Schutz. Das sind relativ große Flächenanteile; das bedeutet aber nicht unbedingt eine Nullnutzung in diesen Gebieten. Die Gebiete haben auch eine Freiraumfunktion. Die quantitativen Unterschiede in Bezug auf Gebietsfestlegungen zur Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt sind zwischen den drei Planungsmöglichkeiten eher gering. Hier ist eher qualitativ entscheidend, welchem Schutzzweck die Festlegungen dienen; beispielsweise ist in einzelnen Möglichkeiten das Hauptverbreitungsgebiet Seetaucher und Schweinswale als Vor-

ranggebiet festgelegt. Insofern ist aus dem reinen Blickwinkel des Naturschutzes und des Vorsorgeprinzips Planungsmöglichkeit C der Vorzug zu geben. Hier muss allerdings der Klimaschutzaspekt mitgedacht werden, der in Planungsmöglichkeit C deutlich schlechter Berücksichtigung findet.

Die Unterschiede in den Gebietsfestlegungen sind nachfolgend im Detail dargestellt.

	Gebietsfestlegungen	Ausgewählte Umweltaspekte
<b>Schifffahrt</b>		
A	Schifffahrtsrouten als Vorranggebiete mit begleitenden Vorbehaltsgebieten;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sind gewisse Verdrängungs- und Bündelungseffekte zu erwarten.</li> </ul>
B	Alle Schifffahrtsrouten in ganzer Breite Vorranggebiete; Auffächerung von SN10 in drei vielbefahrene Hauptverkehrsrueten, dadurch verbleiben Zwischenräume, die als Vorbehaltsgebiete für Windenergie auf See dargestellt werden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglicherweise erhöhtes Kollisionsrisiko mit entsprechenden Umweltrisiken gegenüber Planungsmöglichkeit A und C durch Vorbehaltsgebiete Windenergie innerhalb der Route SN10, und der Konzentration des Verkehrs in den verbleibenden Korridoren, ohne zusätzliche Navigationsräume.</li> </ul>
C	Schifffahrtsrouten als Vorranggebiete mit begleitenden Vorbehaltsgebieten; SN10 entlang der Hauptverkehrsströme als Vorranggebiet Schifffahrt, mit verbleibenden Zwischenräumen als zeitlich befristetes Vorranggebiet bis 2035	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch das zeitlich befristete Vorranggebiet ergeben sich mittelfristig keine zusätzlichen Umweltauswirkungen gegenüber Planungsmöglichkeit A.</li> </ul>
<b>Windenergie auf See / Zukünftige Nutzungen</b>		
A	Flächenausweisungen als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Windenergie auf See für ca. 35 – 40 GW installierte Leistung;  Festlegung der Gebiete EN1 bis EN3, und EN6 bis EN12 sowie EO1 und EO3 als Vorranggebiete für Windenergie auf See.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächeninanspruchnahme ca. 5.000 km<sup>2</sup>, ca. 15 % Anteil AWZ Nord- und Ostsee</li> </ul>
B	Flächenausweisungen mit umfangreicheren Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Windenergie, auch innerhalb SN10 für ca. 40 – 50 GW;  Festlegung der Gebiete EN1 bis EN3, und EN6 bis EN13 sowie EO1 bis EO3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächeninanspruchnahme ca. 6.400 km<sup>2</sup>, ca. 20% Anteil AWZ Nord- und Ostsee, deutlich größer als in Planungsmöglichkeit A.</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial unter Klimaschutzaspekten: Im Verhältnis zu Planungsmöglichkeiten A und C sind die CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale unter Berücksichtigung der Kapazitäten für die installierte Leistung deutlich größer.</li> </ul>

	als Vorranggebiete für Windenergie auf See.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglicherweise kann sich ein höheres Kollisionsrisiko ergeben durch die Lage von Windenergiegebieten innerhalb der Haupt-Schiffahrtsroute 10.</li> </ul>
C	<p>Flächenausweisungen mit geringerer Ausdehnung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Windenergie für ca. 25 - 28 GW installierte Leistung;</p> <p>Festlegung der Gebiete EN1 bis EN3, und EN6 bis EN12 sowie EO1 und EO3 als Vorranggebiete für Windenergie auf See.</p> <p>Im Entenschnabel sind Vorbehaltsgebiete für zukünftige Nutzungen vorgesehen, mit Windenergie als nur einer möglichen Nutzung;</p> <p>Keine Flächenausweisungen für Windenergie in den Vorbehaltsgebieten für Seetaucher und Schweinswale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Verhältnis zu Planungsmöglichkeit A und B sind die durch die Festlegungen bereits für die Windenergie gesicherten CO2-Einsparpotenziale deutlich geringer.</li> <li>• Die Flächeninanspruchnahme für die Windenergie ist mit ca. 3.000 km<sup>2</sup>, ca. 9% Anteil AWZ Nord- und Ostsee, deutlich geringer als in den Planungsmöglichkeiten A und B.</li> <li>• Auf einer Fläche von rund 1.600 km<sup>2</sup> bzw. ca. 6% der AWZ Nordsee wird die zukünftige Nutzung offengehalten, dabei aber keine Priorisierung etwa für die Offshore-Windenergie vorgenommen, und so langfristig die Option für Nutzungen mit geringeren Auswirkungen auf die Umwelt aufrechterhalten.</li> <li>• Eine Nachnutzung durch Windenergie an den Standorten der Windparks in den Hauptverbreitungsgebieten der Seetaucher und Schweinswale wird ausgeschlossen, so dass gegenüber dem Status Quo langfristig eine positive Umweltwirkung zu erwarten ist.</li> <li>• Insgesamt ist gegenüber den Planungsmöglichkeiten A und B eine deutlich stärkere Gewichtung der Belange des Meeresnaturschutzes und damit einhergehend eine potentiell geringere Belastung der Meeresumwelt zu erwarten.</li> </ul>
<b>Rohstoffe</b>		
A	Vorbehaltsgebiete für alle Bewilligungen und für Kohlenwasserstoffe, und Gebiete für Sand- und Kiesgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine mögliche Beeinträchtigung kann durch Meideeffekte und potenzielle physische Störung / Verletzung durch Unterwasserschall bei seismischen Untersuchungen erfolgen. Dazu kämen mögliche Auswirkungen durch Bau und Betrieb von Förderplattformen u.a.</li> <li>• Durch den Abbau in den Vorbehaltsgebieten für Sand und Kies, die alle in Naturschutzgebieten liegen, sind folgende Auswirkungen möglich: Beeinträchtigung des Meeresbodens durch physische Störung, Beeinträchtigung und Meideeffekte durch Trübungsfahnen, Veränderung von Habitaten durch Entnahme von Substraten und Lebensraum- und Flächenverluste.</li> </ul>
B	Vorbehaltsgebiete nur für Sand- und Kiesgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weniger Beeinträchtigungen als in Planungsmöglichkeit A sind zu erwarten, weil nur Festlegungen für Sand- und Kiesgewinnung vorgese-</li> </ul>

		hen sind, und keine Priorisierung der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen durch die Raumordnung erfolgt.
C	Keine Festlegungen für Rohstoffgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch den Verzicht auf Festlegungen für die Gewinnung von Rohstoffen insgesamt, einschließlich der Schutzgebiete, kann gegenüber den Planungsmöglichkeiten A und B eine geringere Belastung eintreten, da die Raumordnung hier keine Priorisierung gegenüber anderen Nutzungen festlegt. Die Nutzung erfolgt dann allein auf der Basis der Betriebspläne nach bergrechtlicher Genehmigung. Diese können Maßnahmen umfassen, die getroffen werden müssen, um die Umweltauswirkungen der Vorhaben möglichst zu reduzieren und zu begrenzen.</li> </ul>
<b>Naturschutz</b>		
A	<p>Für den Naturschutz werden Vorbehaltsgebiete in der Ausdehnung der bestehenden Naturschutzgebiete dargestellt.</p> <p>Darüber hinaus wird das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher in der Nordsee als Vorbehaltsgebiet festgelegt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vorbehalt Naturschutz in den Naturschutzgebieten umfasst den generellen Ausschluss von Offshore-Windenergie, und unterstützt so den Schutzzweck dieser Gebiete. Im Rahmen der weiteren Flächenentwicklung für die Offshore-Windenergie und einer späteren Fortschreibung der Fachplanung, würde bei der Abwägung der Belange dem Naturschutz hier durch die Raumordnung nur das Gewicht eines Vorbehalts zugestanden.</li> <li>• Der Vorbehalt für das Gebiet der Seetaucher führt dazu, dass hier eine Nachnutzung bzw. der Ausbau der Windenergie - unter Vorbehalt gestellt wird.</li> </ul>
B	<p>Vorranggebiete Naturschutz sind in der Ausdehnung der bestehenden Naturschutzgebiete festgelegt, mit Ausnahme der Bereiche, die sich mit den Vorbehaltsgebieten Sand- und Kiesabbau überlagern.</p> <p>Das Hauptkonzentrationsgebiet für Seetaucher in der Nordsee ist – wie in Planungsmöglichkeit A - als Vorbehaltsgebiet festgelegt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Festlegungen als Vorranggebiete Naturschutz unterstützen die Schutzzwecke der Naturschutzgebiete. Dort, wo sich die Festlegungen für den Sand- und Kiesabbau mit dem Naturschutzgebiet überlagern, wird dem Naturschutz allerdings nur ein Vorbehalt zugewiesen.</li> <li>• Windenergienutzung im Vorranggebiet und im Vorbehaltsgebiet Naturschutz bleibt ausgeschlossen.</li> <li>• Der Vorbehalt für das Gebiet der Seetaucher führt dazu, dass hier eine Nachnutzung unter Vorbehalt gestellt wird.</li> <li>• Im Vergleich zu Planungsmöglichkeit A erhält der Naturschutz in der Gesamtschau ein größeres Gewicht.</li> </ul>
C	Vorranggebiete für den Naturschutz werden in der Ausdehnung aller Natur-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Festlegung der Naturschutzgebiete, sowie der Hauptkonzentrationsgebiete der Seetaucher</li> </ul>

<p>schutzgebiete, sowie für das Hauptkonzentrationsgebiet Seetaucher und das Hauptverbreitungsgebiet Schweinswale (diese begrenzt auf die Monate Mai bis August) festgelegt.</p> <p>Im Bereich zwischen Fehmarn und Lolland wird ein Vorbehaltsgebiet Vogelzug festgelegt.</p>	<p>und Schweinswale, als Vorranggebiete Naturschutz unterstützt die Schutzzwecke der Naturschutzgebiete und weiterer Gebiete von herausragender naturschutzfachlicher Bedeutung. Dadurch erhält der Naturschutz im Rahmen der Abwägung gegenüber anderen Nutzungen innerhalb dieser Gebiete ein größeres Gewicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vorrang des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher führt hier auch zum Ausschluss einer Nachnutzung der bestehenden Windparkgebiete innerhalb des Gebietes, sowie des Ausschlusses des Windenergieausbaus im Vorranggebiet Schweinswale. Damit könnten langfristig die beobachteten Meideeffekte und Habitatverluste der Seetaucher abgemildert bzw. ausgeglichen werden.</li> <li>• Als zusätzliche Festlegung zur Unterstützung der MSRL-Maßnahme zum Schutz wandernder Arten dient das Vorbehaltsgebiet für den Vogelzug Fehmarn-Lolland in der Ostsee.</li> </ul>
--	--

### 9.3 Alternativenprüfung im Rahmen der Erarbeitung des 1. Planentwurfes

Die Erstellung des ersten Planentwurfes erfolgte auf der Basis der Planungskonzeption, den hierzu erhaltenen Stellungnahmen und weiteren Erkenntnissen und Anforderungen aus nachfolgenden informellen Fach- sowie Ressortgesprächen.

Die Auswahl erfolgte zum einen auf der Basis der in Kapitel 1.2 dargestellten Einschätzungen der vergleichenden Umweltwirkungen (vgl. hierzu auch Kap.5 der Konzeption), mit einer Übernahme, wie in der jeweiligen Planungsmöglichkeit umgesetzt, z.T. aber auch aufgrund weiterer Erwägungen räumlich angepasst, oder als

Weiterentwicklung einer Kombination verschiedener Aspekte einzelner Planungslösungen.

Es ist der Gesamtkontext des Planes zu betrachten, und in der Wahl der Planlösungen neben der Berücksichtigung der Naturschutzbelange und der Vermeidung oder Reduzierung möglicher negativer Umweltauswirkungen auch ein in der Gesamtschau möglichst weitgehender Ausgleich mit den anderen wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und Sicherheitsbelangen anzustreben. Entscheidend ist, dass auf Ebene dieser SUP für die im Raumordnungsplan getroffenen Festlegungen nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt zu erwarten sind.

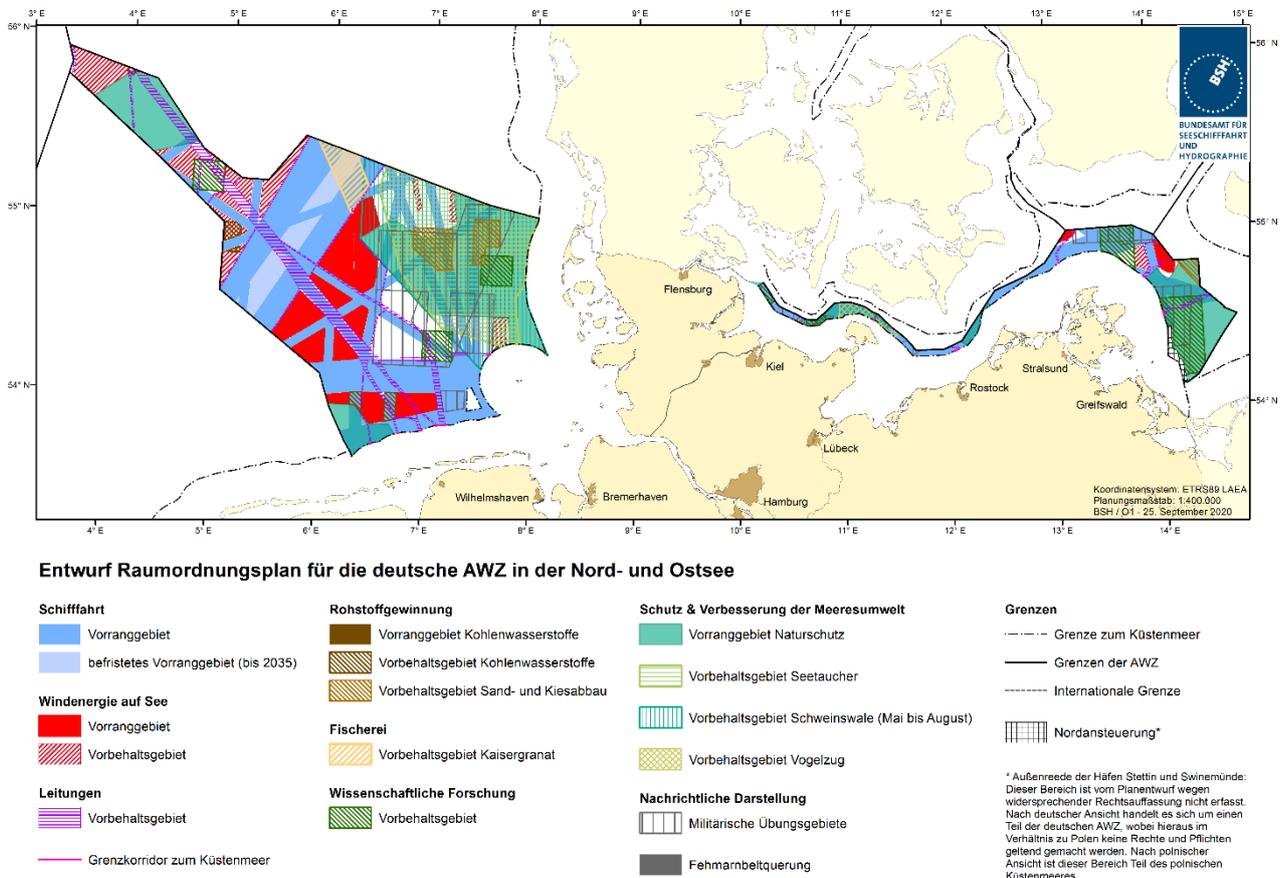


Abbildung 46: Entwurf des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ der Nord- und der Ostsee

### 9.3.1 Nullalternative

Die Nullvariante, d.h. der Verzicht auf eine Fortschreibung der ROP stellt keine vernünftige Alternative dar.

Die übergeordnete und vorausschauende Planung und Koordinierung unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Raumansprüchen führt voraussichtlich zu einer insgesamt vergleichsweise geringeren Flächeninanspruchnahme und damit zu geringeren Umweltauswirkungen (vgl. Kap. 3).

### 9.3.2 Räumliche Alternativen

Bei der Aufstellung des Planentwurfs wurden folgende Alternativen (gesamträumlich / teilräumlich) berücksichtigt.

#### 9.3.2.1 Schifffahrt

Gegenüber der Planungskonzeption stellen die Festlegungen für die Schifffahrt eine Kombination verschiedener Ansätze aus den Planungsmöglichkeiten A, B und C dar:

- generell nur Vorranggebiete Schifffahrt, sowie in Gebiet ES10 Haupttrouten herausgehoben als Vorranggebiete ohne zeitliche Begrenzung wie in B, aber keine Festlegungen für Windenergie zwischen diesen Haupttrouten;
- ähnlich wie in C Differenzierung zwischen Haupttrouten und anderen Bereichen, Festlegung dieser Zwischenräume nicht als Vorbehaltsgebiete, sondern als zeitlich befristete Vorranggebiete mit bedingter (falls bis 2035 keine

verkehrslenkenden Maßnahmen eingeführt sein sollten) Überleitung in Vorbehaltsgebiete

Auf Festlegungen für die Offshore-Windenergie innerhalb der Route SN10 wird insbesondere aus Gründen der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs verzichtet.

Daraus folgt eine geringere Belastung in diesem Gebiet, welche durch den Bau und Betrieb der Anlagen, inklusive des zusätzlichen Bau- und Wartungsverkehrs, zu erwarten wäre.

Alle Schifffahrtsrouten werden darüber hinaus als Vorranggebiete festgelegt, wie in Planungsmöglichkeit B. In Route SN10 werden die Gebiete abseits der am stärksten befahrenden Bereiche als zeitlich befristete Vorranggebiete vorgesehen. Falls bis 2035 keine verkehrslenkenden Maßnahmen getroffen werden, die ggf. auf diese Gebiete zurückgreifen müssten, würden diese zu Vorbehaltsgebieten Schifffahrt. „zurückgestuft“. Anders als in C wird aber auf die

generelle Festlegung von Vorbehaltsgebieten Schifffahrt entlang aller Schifffahrtsrouten verzichtet (vergl. weitere Begründungen im Entwurf des ROP).

Der Verzicht auf die Differenzierung in Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Schifffahrt hat dabei keinen Einfluss auf potentielle Umweltauswirkungen. Die Festlegung von Vorranggebieten Schifffahrt innerhalb der Naturschutzgebiete bildet die vorhandenen Verkehrsströme ab, und dient der Freihaltung der Routen. Der Schiffsverkehr ändert sich durch die Vorranggebiete Schifffahrt de facto nicht. Dabei ist die Zahl der Schiffsbewegungen im Sylter Außenriff ohnehin relativ gering, während im NSG Borkum Riffgrund die stark befahrene IMO-Route Terschelling German Bight berücksichtigt werden musste. Auch die Schutzgebietsverordnung selber berücksichtigt bei der Zonierung innerhalb des Gebietes diese wichtige Funktion für die Seeschifffahrt.

<b>Alternative: Schifffahrt</b>	
Kurzbeschreibung	Die Gebiete für Schifffahrt werden in den Naturschutzgebieten in ganzer Breite als Vorbehaltsgebiete festgelegt.
Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	Im Planentwurf sind alle Routen als Vorranggebiete festgelegt, auch in den Naturschutzgebieten.
Konfliktpunkte mit anderen Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach den gem. § 1 Absatz 4 ROG anzuwendenden Vorgaben des SRÜ ist eine Einschränkung der Schifffahrt in der AWZ nur unter den dort festgelegten Voraussetzungen möglich, so dass es bereits rechtlich zu keinem Abwägungskonflikt kommen kann. Außerdem ist in § 57 Abs. 3 Nr. 1 BNatSchG geregelt, dass in Naturschutzgebieten Beschränkungen der Schifffahrt nicht zulässig sind</li> <li>Insbesondere im NSG Borkum Riffgrund würde im VTG Terschelling German Bight der internationale Schifffahrtsweg nicht angemessen durch die Raumordnung gesichert.</li> </ul>
Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für die Umweltauswirkungen durch die Schifffahrt würde es voraussichtlich keine Änderungen ergeben, da weiterhin die Freiheit der Schifffahrt, bzw. in den VTG für die großen Fahrzeuge in der Ansteuerung der Seehäfen die Verpflichtung zu deren Nutzung besteht.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es können über die Raumordnung keine Regelungen getroffen werden zur Vermeidung bestimmter Gebiete, oder zur veränderten Routenführung in den Naturschutzgebieten. Allerdings ist die Zahl der Schiffsbewegungen außerhalb der VTG, insbesondere im Sylter Außenriff, eher gering.</li> <li>• Die Vorranggebiete Schifffahrt dienen vor allem der Freihaltung der wichtigen Schifffahrtsrouten von festen Anlagen und sind daher in ihrem Regelungszweck zur Vermeidung von Unfällen komplementär zu den Vorranggebieten Naturschutz.</li> </ul>
--	---

### 9.3.2.2 Windenergie auf See

Für die Windenergie auf See werden die räumlichen Festlegungen aus Planungsmöglichkeit A herangezogen. Diese Variante bietet für die Ziele des Windenergieausbaus eine ausreichende Flächensicherung.

Es werden nicht nur die gesetzlich festgelegten 20 GW Ausbau Windenergie auf See für die Festlegung von Vorranggebiete zugrunde gelegt, sondern alle voraussichtlich für den Ausbau der Windenergie auf See bis 2035 (ca. 30 GW) - als mittelfristigem Planungshorizont des Raumordnungsplanes - erforderlichen Gebiete als Vorranggebiete Windenergie vorgesehen.

Als Vorbehaltsgebiete für die Windenergie werden darüber hinaus Gebiete in Zone 4 und 5 (im „Entenschnabel“), sowie die im FEP 2019 als unter Prüfung stehenden Gebiete im Cluster N-4 und N-5, die bereits mit Offshore Windparks bebaut sind, oder noch werden (im „Helgolandcluster“ N-4). Für das Gebiet EN4 erfolgt damit gegenüber den Festlegungen im Raumordnungsplan 2009 eine „Herabstufung“ von einem Vorranggebiet Windenergie.

Für die Festlegung als Vorbehaltsgebiete sind hier aktuelle Erkenntnisse aus dem langjährigen Windpark-Monitoring entscheidend, die für die innerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes des Seetauchers gelegenen Windparks deutlich großräumigere Meideeffekte und Habitatverluste ergeben haben, als im Zuge der damaligen Genehmigungs- und Planverfahren angenommen worden waren.

Gegenüber der Planungsmöglichkeit A wurde der Gebietszuschnitt für das Gebiet EN13 angepasst:

- zum einen wurde das Gebiet EN13 gegenüber dem FEP verkleinert, um eine Pufferzone in Höhe von 5,5 km zur Grenze des Vorbehaltsgebietes zum Schutze des Seetauchers zu schaffen, und damit die Auswirkungen von zukünftigen Windparks in das Schutzgebiet hinein zu vermeiden bzw. zu verringern.
- zum anderen entfällt die kleine nördlich gelegene Fläche, welche durch die Schifffahrtsrouten 7, 10 und 15 umschlossen wird.

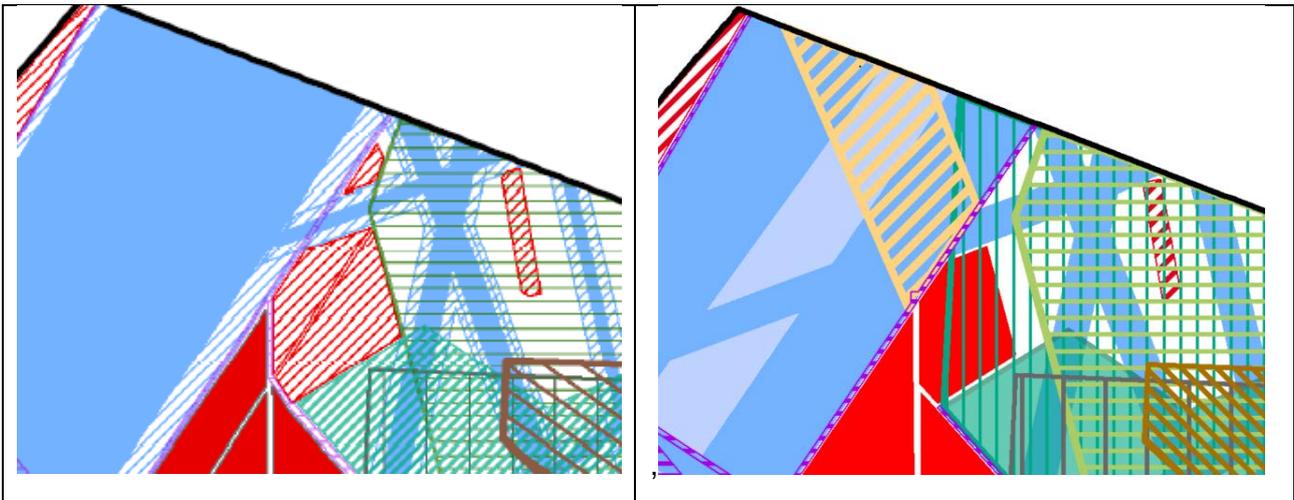


Abbildung 47 : Ausschnitte aus der Planungskonzeption A (links) und aus dem ROP-E (rechts)

Die Flächen nordwestlich der Schifffahrtsroute 10 sind als Vorbehaltsgebiete dargestellt. Damit sind sie in der jeweiligen Ausdehnung nicht abschließend für die Windenergie gesichert, sondern unterliegen für diese Nutzung einer Abwägung gegenüber anderen wesentlichen Belangen. Gegenüber Planungsmöglichkeit C mit der Festlegung „zukünftige Nutzungen“ bedeutet dies eine stärkere Gewichtung der Nutzung für die Offshore Windenergie. Diese Ausweisung auf der Ebene der Raumordnung erscheint geeignet, Anforderungen des Klimaschutzes und des Meeresnaturschutzes angemessen zu berücksichtigen.

Für die Gebiete EN9 bis EN13, in denen bislang keine konkreten Projekte umgesetzt worden sind, kommt die SUP zum FEP2019 zum Ergebnis, dass nach derzeitigem Stand und unter Anwendung strenger und wirksamer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen jedenfalls auf Ebene der Fachplanung keine erheblichen Umweltauswirkungen zu erwarten sind.

Für die darüber hinaus gehenden Gebiete, die für einen Ausbau auf 40 GW genutzt werden müssten, ist im Entwurf des Raumordnungsplanes lediglich ein Vorbehalt festgelegt, um diese ggf. im Rahmen einer späteren Fortschreibung des FEP detaillierter prüfen und als konkrete Flächen festlegen zu können, soweit die Umweltprüfung dies unterstützt.

Eine Festlegung der jetzt als Vorbehaltsgebiete für Windenergie geplanten Flächen als Vorranggebiete kommt nicht ernsthaft in Betracht, da dies nicht mit der Kompetenz der Raumordnung vereinbar wäre:

- a) Raumordnung ist mittelfristige Planung, und in diesem Zeithorizont ist eine Bebauung mit Windenergieparks der als Vorbehaltsgebiete ausgewiesenen Flächen flächenmäßig nicht notwendig (da über 25 GW hinausgehend);
- b) eine Letztabgewogenheit ist nicht möglich aufgrund der Unsicherheit hinsichtlich der Entwicklungen in der AWZ über 2035 hinaus.

### Alternative 1: Windenergie

#### Kurzbeschreibung

- Gebiete für die Windenergie, die nicht erforderlich sind für die gesetzlich festgelegten 20 GW installierter Leistung, sondern erst für den darüber hinaus gehenden Ausbau, werden als Vorbehaltsgebiete für die Windenergie festgelegt.

Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Planentwurf werden alle Gebiete, die voraussichtlich für den mittelfristigen Ausbau der Windenergie bis 2035 erforderlich sind, als Vorranggebiete festgelegt (EN1 bis EN3, EN6 bis EN13), alle anderen Gebiete (E4, 5 und 14 bis 19) als Vorbehaltsgebiete.</li> </ul>
Konsequenz / Folgen für nächste Planungsebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der FEP2020 legt für die Gebiete EN11 bis EN13 noch keine Flächen fest. Die Flächenvoruntersuchung und Eignungsprüfung erfolgt erst für solche im FEP festgelegten Flächen. Somit hat die Festlegung als Vorbehaltsgebiete erst einmal keine unmittelbaren Folgen auf nachgelagerter Ebene, allerdings könnten weitere Festlegungen im Zuge einer Fortschreibung des FEP für den Windenergie-Ausbau bis 2025 nicht auf die Vorranggebiete im Raumordnungsplan verweisen. Dann könnte ggf. eine Teilfortschreibung des ROP für diese Gebiete erforderlich werden.</li> </ul>
Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Festlegungen von EN11 bis EN13 als Vorbehaltsgebiete lässt die Sicherung für die Offshore-Windenergie noch insofern offen, als dass keine abschließende Abwägung zugunsten dieser Nutzung getroffen worden ist. Damit sind zu einem späteren Zeitpunkt noch umfangreichere umweltfachliche Prüfungen erforderlich, für die dann voraussichtlich auf dann möglicherweise bereits verfügbare Erkenntnisse aus den Verfahren in den Gebieten EN9 und EN10 zurückgegriffen werden kann.</li> <li>Auf Grundlage der o.g. Ergebnisse dieser SUP sowie der SUP zum FEP ist die Daten- und Erkenntnisgrundlage allerdings schon jetzt ausreichend, um die Gebiete EN11 bis EN13 als Vorranggebiete Windenergie festzulegen.</li> </ul>
<b>Alternative 2: Windenergie</b>	
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die im Hauptverbreitungsgebiet der Seetaucher gelegenen Gebiete der Windparks in den Gebieten EN4 und EN5 werden nicht als Vorbehaltsgebiete für die Windenergie festgelegt.</li> </ul>
Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>Damit würden langfristig keine Gebiete für die Windenergie innerhalb des Vorbehaltsgebietes Seetaucher für eine Nachnutzung der bestehenden Windparks zulässig sein, wenn gleichzeitig der Bau von Anlagen außerhalb der dafür festgelegten Gebiete ausgeschlossen ist.</li> </ul>
Konfliktpunkte mit anderen Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diese Lösung würde voraussichtlich – auch bei Nutzung aller anderen im Planentwurf festgelegten Flächen – dazu führen, dass für das Erreichen des langfristigen Ausbauziels für die Windenergie von 40 GW nicht ausreichend Flächen in der deutschen AWZ zur Verfügung stünden.</li> </ul>
Konsequenz / Folgen für nächste Planungsebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>In den Gebieten EN4 und EN5 würde nach dem Auslaufen der Betriebsgenehmigungen für die bestehenden und genehmigten Windparks und dem Rückbau der Anlagen keine Genehmigung für ein Repowering mehr erteilt werden.</li> </ul>

Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Hinblick auf die Umweltwirkungen könnten – in Anlehnung an die Planungsmöglichkeit C - langfristig die beobachteten Meideeffekte und Habitatverluste der Seetaucher durch die im Hauptkonzentrationsgebiet realisierten Windparkprojekte abgemildert bzw. ausgeglichen.</li> </ul>
<b>Alternative 3: Windenergie</b>	
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebiet EN13 wird als Vorbehaltsgebiet Windenergie festgelegt</li> </ul>
Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ähnlich wie in Planungsmöglichkeit A wird das räumlich angepasste Gebiet EN13 als Vorbehaltsgebiet Windenergie festgelegt, während der Planentwurf hier ein Vorranggebiet vorsieht.</li> </ul>
Konsequenz / Folgen für nächste Planungsebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>frühzeitige Windenergieentwicklung in küstenferneren Bereichen erforderlich</li> </ul>
Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Vorbehalt für das Gebiet EN13 könnte sich unter Vorsorgeaspekten aus der Lage am Vorbehaltsgebiet Seetaucher und/oder der teilweisen Überschneidung mit dem Vorbehaltsgebiet Schweinswale ergeben.</li> <li>Im aktuellen Planentwurf wird zum Schutz der Seetaucher ein Puffer zum Hauptkonzentrationsgebiet vorgesehen ist.</li> <li>Für die Überlagerung des Vorbehaltsgebiet Schweinswale gilt, dass sich potenziell erhebliche Auswirkungen durch die Rammung von Pfahlgründungen der Windenergieanlagen, insbesondere in der sensitiven Zeit von Mai bis August ergeben könnten. Bei EN13 ist die Datengrundlage für den Schweinswal als gut zu bezeichnen. Etwaige Auswirkungen von impulsartigen Schalleinträgen bei Rammarbeiten sind gut erforscht und es gibt eine sehr dynamische Entwicklung bei wirksamen technischen Schallschutzmaßnahmen, die alle konstruktive Aspekte abdecken.</li> </ul>

### 9.3.2.3 Leitungen

Die Vorbehaltsgebiete Leitungen entsprechen jenen, die bereits in der Konzeption in allen drei Planungsmöglichkeiten dargestellt wurden. Es wurden nur solche Korridore festgelegt, in denen mindestens zwei Leitungen vorhanden oder geplant sind, bzw. welche für zukünftige Leitungen vorgehalten werden.

Diese

- sind erforderlich für die Kabelsysteme zur Ableitung des Stromes aus den Gebieten für die Erzeugung von Windenergie auf See, auf der Basis der Festlegungen des Flächenentwicklungsplanes,
- sichern den Verlauf bestehender Interkonnektoren und Pipelines,
- sichern Trassen für zukünftige Kabel und Pipelines.

Bei den Festlegungen sind die Naturschutzgebiete so weit wie möglich ausgenommen, mit folgenden Ausnahmen:

- die Trassen der bestehenden Pipelines, die das Naturschutzgebiet Doggerbank queren,
- die Trasse für die bestehenden und geplanten Anbindungsleitungen in Richtung Ems-Korridor durch das NSG Borkum Riffgrund.

Durch den Verzicht auf Festlegungen von Korridoren für einzelne Leitungen werden einige bestehende oder projektierte Kabeltrassen durch die Naturschutzgebiete nicht festgelegt.

Gegenüber der Planungskonzeption sind ähnlich den Festlegungen des ROP 2009 und in An-

lehnung an die Festlegungen des FEP Grenzkorridore am Übergang der Leitungstrassen in das Küstenmeer ergänzt.

Die Vorbehaltsgebiete für die Leitungen können ein Instrument sein, um z.B. in Zulassungsverfahren für Transitrohrleitungen und grenzüberschreitende Seekabel Routenführungen, wo möglich, in diesen gesamträumlich geeigneten Korridoren einzufordern, und damit den Verlauf durch Naturschutzgebiete und damit verbundene Beeinträchtigungen zu vermeiden. Wo derzeit einzelne Kabel oder andere Leitungen durch Naturschutzgebiete geführt werden, kann bei Änderungen oder Neuprojektierung nicht auf einen Vorbehalt aus der Raumordnung verwiesen werden, ggf. aber auf eine naturverträglichere Routenführung, sowie nach Möglichkeit auf die Nutzung der festgelegten Korridore hingewirkt werden.

<b>Alternative: Leitungen</b>	
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungskorridore für Kabelsysteme zur Ableitung von in der AWZ gewonnener Windenergie werden nicht durch Naturschutzgebiete geführt, sondern um diese herumgeführt.</li> </ul>
Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese Alternative würde dazu führen, dass der Leitungskorridor, der im Planentwurf durch das NSG Borkum Riffgrund verläuft, entweder nicht dargestellt würde oder ganz um das Schutzgebiet herum geführt werden müsste.</li> </ul>
Konfliktpunkte mit anderen Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hier bestünde ein Konflikt mit der Fachplanung sowie der niedersächsischen Raumordnung für das Küstenmeer, und mit den hier bereits vorhandenen sowie weiteren erforderlichen Kabelsystemen zur Ableitung von in der AWZ erzeugter Energie in Richtung des Ems-Korridors.</li> </ul>
Konsequenz / Folgen für nächste Planungsebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukünftige Kabelsysteme müssten vorrangig in einem Korridor um das NSG Borkum Riffgrund herumgeführt werden. Damit würde das Kabel in Richtung des Grenzkorridors geführt, durch den die Pipeline Norpipe verläuft, und müsste von dort im Küstenmeer wieder zurück zum Emskorridor geführt werden. Hierfür liegt aber keine raumordnerisch gesicherte Option im Küstenmeer vor.</li> </ul>
Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit einer – zukünftigen – Umgehung von Kabelführungen um das Naturschutzgebiet herum, würde dieses zwar weniger belastet, dafür wären aber – abgesehen von den fehlenden planerischen Grundlagen – sowohl in der AWZ als auch im Bereich des Küstenmeeres durch die neue Routenführung und</li> </ul>

	deutliche Mehrlängen der Kabel zusätzliche Belastungen zu erwarten.
--	---

### 9.3.2.4 Rohstoffgewinnung

#### Kohlenwasserstoffe

Für die Festlegungen für die Rohstoffgewinnung in der AWZ der Nordsee wird im Entwurf - neben den für alle Planungsmöglichkeiten zugrunde gelegten Annahmen - der Ansatz der Planungsmöglichkeit A aufgenommen:

Vorbehaltsgebiete für die Förderung von Kohlenwasserstoffen als auch für die Sand- und Kiesgewinnung werden in Anlehnung an die Planungsmöglichkeit A festgelegt, wobei zwischen den Vorranggebieten für Windenergie EN1 und EN2 ein weiteres Gebiet aufgenommen wurde. Bei dem Flächenzuschnitt wurde das NSG Riffgrund ausgenommen.

Der Bereich der Gas-Förderplattform A6/B4 am äußersten Rand des Entenschnabels wird – anders als in den drei Planungsmöglichkeiten – aufgrund der bereits erfolgten Einstellung der Gasförderung, sowie der absehbaren Beendigung der derzeitigen Nutzung der Plattform für die Ölaufbereitung aus dänischer Förderung – ebenfalls nur noch als Vorbehaltsgebiet Rohstoffgewinnung und nicht mehr als Vorranggebiet festlegt.

Für die Aufsuchung und Förderung von Gas liegen im südwestlichen Teil der AWZ großräumige Bewilligungen vor, und Erkenntnisse über förderwürdige Vorkommen. Die Lizenzen umfassen auch das Gebiet des NSG Borkum Riffgrund. Wenn, wie in Planungsmöglichkeit B und C keine Vorbehaltsgebiete für die Gewinnung festgelegt werden, kann von Seiten der Raumordnung im Rahmen von Zulassungsverfahren nach Bergrecht nicht auf den Grundsatz verwiesen werden, der ein bestimmtes Teilgebiet hierfür präferiert, und somit auf Standorte für orts-

feste Aufsuchungs- oder Fördergeräte außerhalb des Schutzgebietes verwiesen werden. Auch wenn im Naturschutzgebiet die Rohstoffgewinnung nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist, so erscheint dies doch als Möglichkeit, den Ausschluss von Aktivitäten zur Gasgewinnung zu unterstützen. Im Überlappungsbereich mit Vorbehaltsgebieten für die Offshore Windenergie könnten Synergieeffekte in Bezug auf eine flächeneffiziente Nutzung für feste Infrastruktur genutzt werden. KWN4 und 5 befinden sich im Bereich der Schifffahrtsrouten SN3 und SN11. Hier wären für ortsfeste Infrastruktur vorzugsweise Standorte in den weniger befahrenen Randbereichen, ggf. in räumlicher Nähe zu vorhandenen oder geplanten benachbarten Windparkprojekten zu präferieren.

#### Sand- und Kies

Die Erlaubnisgebiete für die Sand- und Kiesgewinnung innerhalb des NSG Sylter Außenriff werden analog Planungsmöglichkeit A und B als Vorbehaltsgebiete festgelegt. Hier ist das Zusammenspiel mit den Festlegungen des Vorbehaltsgebietes Seetaucher und des Vorranggebietes Naturschutz zu berücksichtigen. Durch den Grundsatz zur Vermeidung des Abbaus vom 1. März bis 15. Mai sollen die Seetaucher, für die das Gebiet in diesem Zeitraum eine bedeutsame Funktion als Rastgebiet hat, geschützt werden.

Die Alternative keine Gebiete festzulegen, wie in Planungsmöglichkeit C vorgesehen, würde voraussichtlich de facto keine Verringerung der Umweltbelastungen bewirken, da die Sand- und Kiesgewinnung als privilegierte Nutzung grundsätzlich im Naturschutzgebiet zulässig ist, und bei einer Bewilligung entsprechende Auflagen zur Minderung und Vermeidung von Beeinträchtigungen der Schutzgüter und –ziele gemacht werden.

<b>Alternative: Rohstoffgewinnung</b>	
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die durch das Bergamt ausgegebenen Erlaubnisse zur Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen werden vollständig als Vorbehaltsgebiete für die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen (Gas) festgelegt.</li> </ul>
Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>In den Planentwurf werden nur einzelne Teilflächen als Vorbehaltsgebiete Rohstoffgewinnung aufgenommen. Überlappungen mit dem NSG Borkum Riffgrund werden vermieden, es gibt aber räumliche Überlagerungen mit Gebieten für die Windenergie, Schifffahrtsrouten und Leitungskorridoren.</li> </ul>
Konfliktpunkte mit anderen Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Lizenzgebiete decken sich mit verschiedenen, in unterschiedlicher Weise betroffenen Nutzungen und Funktionen, mit dem NSG Borkum Riffgrund, Hauptschifffahrtsrouten, Leitungskorridoren.</li> </ul>
Konsequenz / Folgen für nächste Planungsebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Von Seiten der Raumordnung könnte nicht auf präferierte, und im Hinblick auf andere Nutzungs- und Schutzinteressen weniger konfliktreiche Standorte für ortsfeste Infrastruktur für die Aufsuchung oder Förderung von Kohlenwasserstoffen hingewirkt werden.</li> </ul>
Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Festlegung eines Vorbehaltsgebietes für die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen insbesondere im Naturschutzgebiet würde dieser Nutzung trotz der möglichen negativen Auswirkungen, u.a. durch ortsfeste Infrastruktur, im Rahmen der Raumordnung zusätzliches Gewicht verschaffen. Der im Planentwurf vorgesehene Verzicht auf eine Festlegung für Kohlenwasserstoffe innerhalb des Schutzgebietes trägt insofern zur Vermeidung möglicher erheblicher Effekte auf das Schutzgebiet und seine Schutzzwecke bei.</li> </ul>

### 9.3.2.5 **Fischerei**

Für die Fischerei wird gegenüber der Konzeption, in der noch keine räumlichen Festlegungen enthalten waren, ein neues Vorbehaltsgebiet für die Fischerei auf Kaisergranat (*Nephrops Norvegicus*) festgelegt.

Anders als für andere Zielarten und Fischereien lassen sich Vorkommen und Fischereiaufwand für den Kaisergranat in der deutschen AWZ relativ gut bestimmen und abgrenzen (siehe Kap. 2.2.5 des ROP-E).

Eine räumliche Steuerung der Kaisergranat-Fischerei kann durch den Raumordnungsplan nicht bewirkt werden. Mit der Festlegung des Vorbehaltsgebietes kann der Fischerei hier aber

besonderes Gewicht gegenüber konkurrierenden Nutzungen gegeben werden.

Für die Abgrenzung des Gebietes wurde die Auswertung von VMS-Daten der Jahre 2012 bis 2018 herangezogen – das Vorbehaltsgebiet deckt in etwa den Kernbereich des Fischereiaufwandes in diesen Jahren ab (Letschert et.al., 2020) Damit zeichnet die Festlegung, ebenso wie teilweise überlagernde Festlegungen für die Schifffahrt die derzeitige Nutzung nach.

Die Überlagerung mit Vorranggebieten für die Schifffahrt wird nicht als problematisch oder konfliktreich angesehen.

Die Fischerei auf Kaisergranat wird in diesem Bereich der Nordsee mit Schleppnetzen durchgeführt. Dadurch können sensible benthische Arten und Lebensräume, insb. im Bereich der südlichen Schlickbank beeinträchtigt werden.

Die grundberührenden Netze dringen tief in den Schlickboden ein, und können die Wohnröhren der Megafauna zerstören. Der Bestand von *Nephrops Norvegicus* wird aber als stabil und nicht gefährdet eingeschätzt.

<b>Alternative: Fischerei</b>	
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auf eine räumliche Festlegung für die Fischerei (Fischerei auf Kaisergranat) wird verzichtet.</li> </ul>
Darstellung der Alternative im Vergleich zum Planentwurf	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Planentwurf wird ein Vorbehaltsgebiet Fischerei auf Kaisergranat festgelegt.</li> </ul>
Konfliktpunkte mit anderen Nutzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Fischerei erfährt große räumliche Einschränkungen durch den weitgehenden Ausschluss in Gebieten für die Windenergie und zukünftig durch Managementmaßnahmen in Naturschutzgebieten. Wenn der Vorbehalt für die spezielle Fischerei auf Kaisergranat, wie im Planentwurf vorgesehen, wegfällt, kann auch hier – wie in großen Teilen der AWZ – der Fischerei gegenüber anderen räumlichen Belangen kein größeres Gewicht zugemessen werden.</li> </ul>
Konsequenz / Folgen für nächste Planungsebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Verhandlungen über verkehrslenkende Maßnahmen auf IMO-Ebene könnten keine Belange der Fischerei vorgebracht werden, die durch die nationale Raumordnung räumlich festgelegt sind.</li> </ul>
Umweltfachliche Einschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Wegfall einer entsprechenden Festlegung führt nicht zu einer Einschränkung der Kaisergranat-Fischerei, und damit nicht zu einer Minderung der Auswirkungen der Nephrops-Fischerei insbesondere auf den Meeresboden und das Benthos.</li> </ul>

### 9.3.2.6 Schutz und Verbesserung der Meeresumwelt

Mit den räumlichen Festlegungen für den Schutz und die Verbesserung der Meeresumwelt in der AWZ der Nordsee werden die per Verordnung festgelegten Naturschutzgebiete Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht, Borkum Riffgrund und Doggerbank auch in der Raumordnung gesichert und deren Schutzzwecke unterstützt.

Darüber hinaus wird auch durch die Festlegung weiterer Gebiete mit besonderer ökologischer Funktion das MSRL-Umweltziel 3 „Meere ohne Beeinträchtigung der marinen Arten und Lebensräume durch die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten“ unterstützt: das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher<sup>12</sup> sowie das Hauptverbreitungsgebiet des Schweinswals<sup>13</sup> als Vorbehaltsgebiete, wobei letzteres auf die für die Art

<sup>12</sup> Positionspapier des Geschäftsbereichs des Bundesumweltministeriums zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts durch Offshore-Windparks (2009)

<sup>13</sup> Schallschutzkonzept des Bundesumweltministeriums (2013)

besonders sensiblen Monate Mai bis August beschränkt ist. Damit wird für die Naturschutzgebiete der Planungsansatz aus Planungsmöglichkeit C der Konzeption aufgenommen, für das Seetauchergebiet die Festlegung wie in Planungsmöglichkeiten A und B. Anders als im Entwurf (Vorbehaltsgebiet) war in C das Schweinswalgebiet als Vorranggebiet (Mai – August) vorgesehen.

Im Naturschutzgebiet Sylter Außenriff wird im Bereich der Gebiete für den Sand- und Kiesabbau der Vorrang für den Naturschutz nicht zu einem Vorbehalt zurückgestuft (Planungsmöglichkeit B).

Für die Vorranggebiete Schifffahrt durch diese Gebiete, haben die Festlegungen für den Naturschutz keine einschränkende Wirkung.

Die Sand- und Kiesgewinnung ist im Sylter Außenriff weiterhin zulässig, die Festlegung als Vorranggebiet Naturschutz auch im Bereich der Gebiete SKN 1 und SKN2 kann aber bei Bewilligungen und Erlaubnissen zusätzlich zu den Auflagen der Naturschutzgebietsverordnungen die

Berücksichtigung der zu schützenden Belange unterstützen.

Das Vorbehaltsgebiet Seetaucher umfasst auch die bestehenden Windparks in den Gebieten EN4 und 5. Damit wird hier für eine eventuelle Nachnutzung der Gebiete eine besondere Abwägung unterstützt, inwieweit zusätzliche Beeinträchtigungen des Lebensraums und erhebliche kumulative Auswirkungen auf die Population der Seetaucher zu besorgen sind, und die Standorte ggf. neu bewertet müssen. Im Flächenentwicklungsplan werden diese Gebiete ebenfalls als unter Prüfung stehend dargestellt.

Das Gebiet EN13 überlappt sich zum Teil mit dem Vorbehaltsgebiet Schweinswale. Hier sollen im Rahmen zukünftiger Verfahren zur Errichtung von Windenergieanlagen Auflagen für geeignete und wirksame Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von impulshalfen Schalleinträgen unterstützt werden. Dies soll insbesondere während der für die Schweinswale sensiblen Zeit sichergestellt werden, um den Tieren zu jeder Zeit ausreichend hochwertige Habitate zur Verfügung zu stellen.

## 10 Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Umwelt

### 10.1 Einführung

Nach Nr. 3 b) Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG enthält der Umweltbericht auch eine Beschreibung der geplanten Überwachungsmaßnahmen. Eine Überwachung ist erforderlich, um insbesondere frühzeitig unvorhergesehene erhebliche Auswirkungen zu ermitteln und geeignete Abhilfemaßnahmen ergreifen zu können.

Bezüglich der vorgesehenen Überwachungsmaßnahmen ist zu beachten, dass die eigentliche Überwachung der potenziellen Auswirkungen auf die Meeresumwelt erst in dem Moment einsetzen kann, in dem der Raumordnungsplan umgesetzt wird, also die im Rahmen des Plans erfolgten Festlegungen realisiert werden. Bei der Bewertung von Ergebnissen aus den Überwachungsmaßnahmen darf dennoch die natürliche Entwicklung der Meeresumwelt einschließlich des Klimawandels nicht außer Betracht bleiben. Im Rahmen des Monitorings kann jedoch keine allgemeine Forschung betrieben werden. Daher ist das vorhabenbezogene Monitoring der Auswirkungen der im Plan geregelten Nutzungen von besonderer Bedeutung. Dies betrifft im Wesentlichen Festlegungen für die Windenergie auf See, Leitungen und Gebiete zur Rohstoffgewinnung.

Wesentliche Aufgabe der Überwachung des Plans ist es, die Ergebnisse aus verschiedenen Phasen des Monitorings auf Ebene von einzelnen Projekten oder Clustern von Projekten, die in einem räumlichen und zeitlichen Zusammenhang entwickelt werden, zusammenzuführen und zu bewerten. Die Bewertung wird sich auch auf die unvorhergesehenen erheblichen Auswir-

kungen der Umsetzung des Plans auf die Meeresumwelt sowie auf die Überprüfung der Prognosen des Umweltberichts beziehen.

Ergänzend sind – auch zur Vermeidung von Doppelarbeit – Ergebnisse aus bestehenden nationalen und internationalen Überwachungsprogrammen zu berücksichtigen. Einzubeziehen sind auch die nach Art. 11 FFH-RL vorgeschriebene Überwachung des Erhaltungszustandes bestimmter Arten und Lebensräume sowie u.a. die im Zuge der Managementpläne für die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Borkum Riffgrund“ und „Doggerbank“ durchzuführenden Untersuchungen. Anknüpfungspunkte werden sich auch zu den in der MSRL vorgesehenen Maßnahmen ergeben.

### 10.2 Geplante Maßnahmen im Einzelnen

Zusammengefasst lassen sich die geplanten Maßnahmen für die Überwachung der möglichen Auswirkungen des Plans wie folgt darstellen:

- Zusammenführung von Daten und Informationen, die für die Beschreibung und Bewertung des Zustands von Gebieten, Schutzgütern genutzt werden können,
- Entwicklung von Fachinformationsnetzwerken für die Bewertung der möglichen Auswirkungen aus der Entwicklung von einzelnen Vorhaben sowie der kumulativen Auswirkungen auf das marine Ökosystem,
  - MarinEARS (Marine Explorer and Registry of Sound) und Nationales Schallregister,
  - MARLIN (Marine Life Investigator),
- Entwicklung von geeigneten Verfahren und Kriterien für die Bewertung der Ergebnisse aus dem Effektmonitoring von einzelnen Vorhaben,
- Entwicklung von Verfahren und Kriterien für die Bewertung von kumulativen Effekten,

- Entwicklung von Verfahren und Kriterien für die Prognose von möglichen Auswirkungen des Plans in räumlichem und zeitlichem Kontext,
- Entwicklung von Verfahren und Kriterien für die Evaluierung des Plans und Anpassung oder ggf. Optimierung im Rahmen der Fortschreibung,
- Evaluierung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt,
- Entwicklung von Normen und Standards.

Folgende Daten und Informationen sind für die Bewertung der möglichen Auswirkungen des Plans erforderlich:

1. Daten und Informationen, die dem BSH im Rahmen seiner Zuständigkeit zur Verfügung stehen:
  - Datenbestände aus bisherigen UVS und Monitoring von Offshore-Vorhaben, die dem BSH zwecks Prüfung zur Verfügung stehen (nach SeeAnIV),
  - Datenbestände aus dem Eintrittsrecht (nach WindSeeG),
  - Datenbestände aus den Voruntersuchungen (nach WindSeeG),
  - Datenbestände aus dem Bau- und Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks und sonstigen Nutzungen
  - Daten aus dem nationalen Monitoring, die vom BSH oder im Auftrag des BSH erhoben werden,
  - Daten aus Forschungsvorhaben des BSH.
2. Daten und Informationen aus den Zuständigkeitsbereichen anderer Behörden des Bundes und der Länder (auf Anfrage):
  - Daten aus dem nationalen Monitoring der Nord- und Ostsee (vormals BLMP),
  - Daten aus Monitoringmaßnahmen im Rahmen der Umsetzung der MSRL,

- Daten aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete,
- Daten der Länder aus dem Monitoring im Küstenmeer,
- Daten von anderen Behörden, die für die Zulassung von Nutzungen auf See nach anderen rechtlichen Grundlagen zuständig sind, wie z.B. nach BBergG, Überwachung des Seeverkehrs (AIS), Überwachung des Fischereiaufkommens (VMS)

3. Daten und Informationen aus Forschungsvorhaben des Bundes und der Länder, u.a.:
  - HELBIRD / DIVER,
  - Sediment AWZ
4. Daten und Informationen aus Bewertungen im Rahmen von internationalen Gremien und Konventionen:
  - OSPAR
  - ASCOBANS
  - AEWA
  - BirdLife International

Das BSH wird aus Gründen der Praktikabilität und der angemessenen Umsetzung von Vorgaben aus der strategischen Umweltprüfung bei der Durchführung des Monitorings der möglichen Auswirkungen des Plans einen möglichst ökosystemorientierten Betrachtungsansatz verfolgen, der auf die fachübergreifende Zusammenführung von Meeresumweltinformationen abhebt. Um die Ursachen von planbedingten Veränderungen in Teilen oder einzelnen Elementen eines Ökosystems beurteilen zu können, müssen auch die anthropogenen Größen aus der Raumbbeobachtung (z. B. Fachinformationen zu Schiffsverkehren aus den AIS-Datenbeständen) betrachtet und in die Bewertung einbezogen werden.

Bei der Zusammenführung und Auswertung der Ergebnisse aus der Überwachung auf Projektebene und aus anderen nationalen und internationalen Überwachungsprogrammen sowie aus

der begleitenden Forschung wird eine Überprüfung der im Umweltbericht dargelegten Kenntnislücken bzw. der mit Unsicherheiten behafteten Prognosen durchzuführen sein. Dies betrifft insbesondere Prognosen hinsichtlich der Bewertung erheblicher Auswirkungen der im Raumordnungsplan geregelten Nutzungen auf die Meeresumwelt. Kumulative Wirkungen von festgelegten Nutzungen sollen dabei regional wie überregional bewertet werden.

Die Untersuchung der potenziellen Umweltauswirkungen von Gebieten für Windenergie hat auf der nachgelagerten Projektebene in Anlehnung an den Standard „Untersuchung von Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen (StUK4)“ und in Abstimmung mit dem BSH zu erfolgen. Das Monitoring während der Errichtung von Fundamenten mittels Rammarbeiten umfasst u.a. Messungen des Unterwasserschalls und akustische Erfassungen der Auswirkungen des Rammschalls auf Meeressäuger unter dem Einsatz von POD-Messgeräten. Die Daten werden in das Fachinformationssystem des BSH für Unterwasserschall MarinEARS qualitätsgeprüft und bearbeitet. Über das Web-Portal MarinEARS werden Informationen und Auswertungen zur Verfügung gestellt ([https://marinears.bsh.de/FIS\\_SCHALL\\_PORTAL/pages/index.jsf](https://marinears.bsh.de/FIS_SCHALL_PORTAL/pages/index.jsf)).

Hinsichtlich der konkreten Maßnahmen zur Überwachung der potenziellen Auswirkungen der Windenergienutzung, einschließlich der Auswirkungen durch Stromkabel, wird auf die detaillierten Ausführungen im Umweltbericht zum FEP 2019/ Entwurf des FEP 2020 verwiesen.

Für die Zulassung von Gebieten zur Sand- und Kiesgewinnung gilt z.B., dass vor der nächsten Hauptbetriebsplanzulassung durch ein geeignetes Monitoring nachzuweisen ist, dass die maximal erlaubte Abbautiefe nicht überschritten wird und das Ursprungssubstrat nachweislich erhalten bleibt. Nachzuweisen ist darüber hinaus, dass zwischen den Abbauspuren noch ausreichend

nicht abgebaute Bereiche verbleiben, damit das Wiederbesiedlungspotenzial gegeben ist.

Für Rohrleitungen gilt, dass vor der Errichtung ein vorhabenspezifisches Monitoringkonzept für die Bau- und Betriebsphase vorzulegen ist. Monitoringmaßnahmen während der Bauphase umfassen u.a. die Dokumentation von Trübungsfahnen, Hydroschallmessungen und die Erfassung von Meeressäugern und See- und Rastvögeln. Zu den wesentlichen Monitoringmaßnahmen in der Betriebsphase von Rohrleitungen zählen eine jährliche Dokumentation der Lagestabilität der Rohrleitung und der Überdeckungshöhen sowie eine jährliche Dokumentation der Epifauna auf der aufliegenden Leitung über einen Zeitraum von fünf Jahren nach Inbetriebnahme.

Im Rahmen der strategischen Umweltprüfung für den Plan werden neue Erkenntnisse aus den Umweltverträglichkeitsstudien sowie aus der gemeinsamen Auswertung von Forschungs- und UVS-Daten verwendet. Durch eine gemeinsame Auswertung der Forschungs- und UVS-Daten werden zudem Produkte erstellt, die einen besseren Überblick der Verteilung biologischer Schutzgüter in der AWZ ermöglichen. Die Zusammenführung von Informationen führt zu einer immer solider werdenden Basis für die Auswirkungsprognose.

Allgemein ist beabsichtigt, Daten aus Forschung, Projekten und Überwachung einheitlich zu halten und kompetent ausgewertet zur Verfügung zu stellen. Insbesondere ist hier die Erstellung von gemeinsamen Übersichtsprodukten zur Überprüfung von Auswirkungen des Plans anzustreben. Die im BSH bereits vorhandene Geodaten-Infrastruktur mit Daten aus Physik, Chemie, Geologie und Biologie sowie Nutzungen des Meeres wird als Basis für die Zusammenführung und Auswertung der ökologisch relevanten Daten genutzt und entsprechend weiterentwickelt.

Hinsichtlich der Zusammenführung und Archivierung von ökologisch relevanten Daten aus

den vorhabenbezogenen Monitorings und der begleitenden Forschung ist im Einzelnen vorgesehen, auch Daten, die im Rahmen begleitender ökologischer Forschung erhoben werden, im BSH zusammenzuführen und langfristig zu archivieren. Die Daten über biologische Schutzgüter aus den Basisaufnahmen der Offshore-Windenergieprojekte sowie aus dem Monitoring der Bau- und Betriebsphase werden bereits im BSH in einem Fachinformationsnetzwerk für Umweltprüfungen, das so genannte MARLIN (Marine-Life Investigator), gesammelt und archiviert.

# 11 Nichttechnische Zusammenfassung

## 11.1 Gegenstand und Anlass

Die maritime Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) liegt nach dem Raumordnungsgesetz (ROG)<sup>14</sup> in der Zuständigkeit des Bundes. Gemäß § 17 Abs. 1 ROG stellt das zuständige Bundesministerium, das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), im Einvernehmen mit den fachlich betroffenen Bundesministerien für die deutsche AWZ einen Raumordnungsplan als Rechtsverordnung auf. Das BSH führt gemäß § 17 Abs. 1 Satz 3 ROG mit der Zustimmung des BMI die vorbereitenden Verfahrensschritte zur Aufstellung des Raumordnungsplans durch. Bei der Aufstellung des ROP erfolgt eine Umweltprüfung nach den Vorschriften des ROG und, soweit anwendbar, nach denen des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)<sup>15</sup>, die sog. Strategische Umweltprüfung (SUP).

Ziel der SUP ist es, nach Art. 1 der SUP-RL 2001/42/EG, zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung ein hohes Umweltschutzniveau sicherzustellen und dazu beizutragen, dass Umwelterwägungen bereits bei der Ausarbeitung und Annahme von Plänen weit vor der konkreten Vorhabenplanung angemessen berücksichtigt werden.

Das inhaltliche Hauptdokument der Strategischen Umweltprüfung ist der vorliegende Umweltbericht. Dieser ermittelt, beschreibt und bewertet die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen, die die Durchführung des ROP auf die Umwelt haben wird sowie mögliche und anderweitige Planungsalternativen unter Berücksichtigung der wesentlichen Zwecke des Plans und

des räumlichen Anwendungsbereiches.

Nach § 17 Abs. 1 ROG soll der Raumordnungsplan für die deutsche AWZ unter Berücksichtigung etwaiger Wechselwirkungen zwischen Land und Meer sowie unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten Festlegungen treffen

1. zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs,
2. zu weiteren wirtschaftlichen Nutzungen,
3. zu wissenschaftlichen Nutzungen sowie
4. zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt.

Nach § 7 Abs. 1 ROG sind in Raumordnungsplänen für einen bestimmten Planungsraum und einen regelmäßig mittelfristigen Zeitraum Festlegungen als **Ziele und Grundsätze** der Raumordnung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, insbesondere zu den Nutzungen und Funktionen des Raums, zu treffen.

Nach § 7 Abs. 3 ROG können diese Festlegungen auch Gebiete, etwa Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, bezeichnen.

Für den Bereich der deutschen AWZ ist für einige Nutzungen, wie zum Beispiel Windenergie auf See und Stromkabel, ein mehrstufiger Planungs- und Zulassungsprozess vorgesehen. Das Instrument der maritimen Raumplanung steht in diesem Zusammenhang auf der obersten und übergeordneten Stufe. Der Raumordnungsplan ist das vorausschauende Planungsinstrument, das verschiedenste Nutzungsinteressen der Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung sowie Schutzansprüche koordiniert. Die SUP zum Raumordnungsplan steht im Zusammenhang zu verschiedenen nachgelagerten

<sup>14</sup> Vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 159 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).

<sup>15</sup> In der Fassung der Bekanntmachung vom 24.02.2010, BGBl. I S. 94, zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I S. 2749).

Umweltprüfungen, insbesondere der direkt nachgelagerten SUP zum Flächenentwicklungsplan (FEP).

Der FEP ist die Fachplanung für den geordneten Ausbau der Windenergie auf See. Im nächsten Schritt werden die im FEP festgelegten Flächen für Windenergieanlagen auf See voruntersucht. Wird die Eignung einer Fläche für die Nutzung von Windenergie auf See festgestellt, kommt die Fläche zur Ausschreibung und der obsiegende Bieter kann einen Antrag auf Zulassung für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf der Fläche stellen. Im Hinblick auf den Charakter des Raumordnungsplans als steuern- des Planungsinstrument ist die Tiefe der Prüfung von voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen durch eine größere Untersuchungsbreite und im Grundsatz eine geringere Untersuchungstiefe gekennzeichnet. Der Schwerpunkt der Prüfung liegt auf der Bewertung kumulativer Effekte und der Prüfung von Alternativen.

Die Aufstellung bzw. Fortschreibung des Raumordnungsplans sowie die Durchführung der SUP erfolgt unter Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes. Diese geben Auskunft darüber, welcher Umweltzustand in Zukunft angestrebt wird (Umweltqualitätsziele). Die Ziele des Umweltschutzes lassen sich in einer Gesamtschau den internationalen, gemeinschaftlichen und nationalen Übereinkommen bzw. Vorschriften entnehmen, die sich mit dem Meeresumweltschutz befassen und aufgrund derer sich die Bundesrepublik Deutschland zu bestimmten Grundsätzen bekannt und zu Zielen verpflichtet hat.

## 11.2 Methodik der Strategischen Umweltprüfung

Im vorliegenden Umweltbericht wird auf die bestehende Methodik der SUP des Flächeneentwicklungsplans aufgebaut und diese mit Blick auf die im Raumordnungsplan zusätzlich getroffenen Festlegungen weiterentwickelt.

Die Methodik richtet sich vor allem nach den zu prüfenden Festlegungen des Plans. Im Rahmen dieser SUP wird für die einzelnen Festlegungen ermittelt, beschrieben und bewertet, ob die Festlegungen voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgüter haben. Der Untersuchungsgegenstand des Umweltberichts entspricht den Festlegungen des Raumordnungsplans, wie sie in § 17 Abs. 1 ROG aufgeführt sind. Maßgeblich sind hierbei insbesondere die Auswirkungen der räumlichen Festlegungen. Textliche Ziele und Grundsätze ohne unmittelbare räumliche Festlegung dienen zwar häufig auch der Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen, können ihrerseits aber auch zu Auswirkungen führen, so dass eine Prüfung erforderlich ist.

Die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans umfasst schutzgutbezogen sekundäre, kumulative, synergetische, kurz-, mittel- und langfristige, ständige und vorübergehende, positive und negative Auswirkungen. Grundlage für die Einschätzung möglicher Auswirkungen ist eine ausführliche Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustandes. Die SUP ist im Hinblick auf die folgenden Schutzgüter durchgeführt worden:

- Fläche
- Boden
- Wasser
- Plankton
- Biotoptypen
- Benthos
- Fische
- Marine Säugetiere
- Avifauna
- Fledermäuse

- Biologische Vielfalt
- Luft
- Klima
- Landschaft
- Kulturgüter und sonstige Sachgüter
- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Wechselwirkungen zw. Schutzgütern

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen erfolgt für die einzelnen zeichnerischen und textlichen Festlegungen zur Nutzung und zum Schutz der AWZ schutzgutbezogen unter Einbeziehung der Zustandseinschätzung.

Es werden alle Planinhalte untersucht, die potenziell erhebliche Umweltauswirkungen entfalten können. Dabei werden sowohl dauerhafte als auch temporäre, z.B. baubedingte, Auswirkungen betrachtet. Anschließend erfolgt eine Darstellung möglicher Wechselwirkungen, eine Betrachtung möglicher kumulativer Effekte und potenzieller grenzüberschreitender Auswirkungen.

Eine Bewertung der Auswirkungen durch die Festlegungen des Plans erfolgt anhand der Zustandsbeschreibung und Zustandseinschätzung und der Funktion und Bedeutung der jeweils festgelegten Gebiete für die einzelnen Schutzgüter einerseits und den von diesen Festlegungen ausgehenden Wirkungen und daraus resultierenden potenziellen Auswirkungen andererseits. Eine Prognose der vorhabenbezogenen Auswirkungen bei Umsetzung des Raumordnungsplans erfolgt in Abhängigkeit der Kriterien Intensität, Reichweite und Dauer der Effekte.

Im Rahmen der Auswirkungsprognose werden als Bewertungsgrundlage, abhängig von den Festlegungen für die jeweilige Nutzung, spezifische Rahmenparameter herangezogen.

Hinsichtlich der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windenergie auf See werden für eine schutzgutbezogene Betrachtung bestimmte Parameter in Form von Bandbreiten angenommen. Im Einzelnen sind das etwa Leistung pro Anlage, Nabenhöhe, Rotordurchmesser und Gesamthöhe der Anlagen. Auch für Leitungen, die Sand- und Kiesgewinnung, die Fischerei und Meeresforschung werden bestimmte Rahmenparameter angenommen. Für die Bewertung der Umweltauswirkungen durch die Schifffahrt gilt es zu untersuchen, welche zusätzlichen Auswirkungen auf die Festlegungen im Raumordnungsplan zurückzuführen sind. Das BSH hat ein Gutachten zur Verkehrsanalyse des Schiffsverkehrs in Auftrag gegeben, bei dem aktuelle Auswertungen erwartet werden.

### 11.3 Zusammenfassung der schutzgutbezogenen Prüfungen

#### 11.3.1 Boden/ Fläche

Sedimentologie und Morphologie des Meeresbodens in der deutschen AWZ der Nordsee weisen regionale Unterschiede auf, welche sich durch eine Unterteilung in vier Teilgebiete gut voneinander abgrenzen lassen (siehe auch Kapitel 2.1.2):

Im Teilgebiet „Borkum und Norderneyer Riffgrund“ (Wassertiefe: 18 bis 42 m) liegen vorrangig mittel- bis grobsandige Sedimente vor, welche Rippfelder aufweisen und vereinzelt mit Kiesen und kopfgroßen Steinen durchsetzt sind. Morphologisch bedeutsam sind die Ausläufer von Zungenriffen am Südrand des Teilgebietes, die in nordwest-südöstlicher Richtung verlaufen und einer ausgeprägten Sedimentdynamik unterliegen.

Das Teilgebiet „Nördlich Helgoland“ (Wassertiefe: 9 bis 50 m) zeichnet sich durch ein für die Verhältnisse in der Deutschen Bucht sehr unruhiges Relief aus. Eiszeitlich entstandene Höhenzüge weisen die charakteristische Bedeckung mit Rest- bzw. Reliktsedimenten (Grobsande,

Kiese und Steine) auf. Zwischen diesen Restsedimentvorkommen treten geringmächtige Fein- bis Mittelsande auf, die einer ständigen Umlagerung unterworfen sind. Im Vergleich mit den anderen Teilgebieten ist eine hohe Dichte von Steinen auf dem Meeresboden zu beobachten.

Der Meeresboden des Teilgebietes „Elbe-Urstromtal und westliche Ebenen“ (Wassertiefe: 30 bis 50 m) weist ein sehr ausgeglichenes Relief auf und ist weitgehend eben. Er besteht aus Feinsanden mit z. T. deutlichen Gehalten an Schluff und Ton. Bestimmendes Element im Untergrund ist das Elbe-Urstromtal am Ostrand des Teilgebiets. Dieses ehemals ca. 30 km breite Tal ist mit einer Wechsellagerung aus sandigen und schluffig-tonigen Sedimenten verfüllt.

Der Bereich des sog. „Entenschnabels“ umfasst das Teilgebiet „Dogger- und Nördliche Schillbank“. Der nordöstliche Ausläufer der Doggerbank – ein submariner Höhenrücken – quert dieses Gebiet. Der relativ strukturarme Meeresboden besteht überwiegend aus einer Feinsanddecke mit nennenswerten Gehalten an Schluff und Ton. Beeinträchtigungen des Schutzgutes Meeresboden ergeben sich vor allem durch die Nutzungen Windenergie auf See, Rohstoffgewinnung, Leitungen und Fischerei.

Mit der Installation von Windenergieanlagen, Plattformen, Seekabelsystemen und Leitungen (inkl. Kolkschutz) entstehen dauerhafte, jedoch sehr kleinräumige Flächenversiegelungen. Die Auswirkungen während der Bauaktivitäten umfassen vor allem die Bildung von Trübungsfahnen und die Sedimentation des resuspendierten Materials, welche ebenfalls als kleinräumig eingestuft werden kann.

Im Zuge von Sand- und Kiesgewinnung wird der Meeresboden vor allem durch die Entfernung von Substrat, eine Veränderung der Bodentopographie und der Sedimentation von suspendiertem Material beeinflusst. Jedoch scheinen die

aktuellen Abbauaktivitäten im Erlaubnisfeld O-AMIII keine erheblichen Beeinträchtigungen der gesetzlich geschützten Biotope und des Schutzgutes Boden mit sich zu führen.

Eine Nivellierung des Meeresbodens ist auch bei einer intensiven Fischerei zu beobachten, ebenso wie eine bodennahe Bildung von Trübungsfahnen.

Mit der Ausnahme von zwei Punkten (siehe unten) ergeben sich die genannten Auswirkungen unabhängig vom ROP und es sind keine erheblichen negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten. Vielmehr können nachteilige Auswirkungen durch die räumlich koordinierenden Festlegungen des ROP-E und durch die Vorgaben zu der jeweils anzuwendenden besten Umweltpraxis vermieden werden.

Hinsichtlich der Windenergie ist mit den Festlegungen des ROP-E eine Erweiterung der Nutzungsfläche verbunden und auch der Rohstoffgewinnung wird durch die räumlichen Festlegungen im ROP-E längerfristig Raumbedarf zugesprochen. In beiden Fällen ist bei dem derzeitigen Stand der Technik/ der aktuellen Abbaupraxis nicht mit erheblichen Auswirkungen auf den Meeresboden zu rechnen.

### 11.3.2 Benthos und Biotope

Die AWZ der Nordsee hat hinsichtlich des Arteninventars der Benthosorganismen keine herausragende Bedeutung. Auch die identifizierten Benthoslebensgemeinschaften weisen keine Besonderheiten auf, da sie aufgrund der vorherrschenden Sedimente für die AWZ der Nordsee typisch sind. Untersuchungen des Makrozoobenthos im Rahmen der Genehmigungsverfahren der Offshore-Windparks und aus AWI-Projekten aus den Jahren 1997 bis 2014 haben für die deutsche Nordsee typische Lebensgemeinschaften ergeben. Das vorgefundene Arteninventar und die Anzahl der Rote-Liste-Arten weisen auf eine durchschnittliche Bedeutung des Untersuchungsraums für Benthosorganismen hin.

Bei der Tiefgründung der Windenergieanlagen und Plattformen kommt es zu Störungen des Meeresbodens, Sedimentaufwirbelungen und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Durch die Resuspension von Sediment und die anschließende Sedimentation kann es für die Dauer der Bautätigkeiten in der unmittelbaren Umgebung der Fundamente zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung des Benthos und Inanspruchnahme von Biotopen kommen. Diese Beeinträchtigungen werden sich aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit jedoch nur kleinräumig auswirken und sind zeitlich eng begrenzt. In der Regel nimmt die Konzentration des suspendierten Materials mit der Entfernung sehr schnell ab. Anlagebedingt kann es durch die lokale Flächenversiegelung und das Einbringen von Hartsubstraten im unmittelbaren Umfeld der Bauwerke zu Veränderungen der Artenzusammensetzung kommen.

Durch die Verlegung der Seekabelsysteme sind ebenfalls nur kleinräumige und kurzfristige Störungen des Benthos und Biotope durch Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen im Bereich der Kabeltrasse zu erwarten. Mögliche Auswirkungen auf das Benthos und Biotope sind abhängig von den eingesetzten Verlegeverfahren. Bei der vergleichsweise schonenden Verlegung mittels Einspülverfahren sind nur geringfügige Störungen im Bereich der Kabeltrasse zu erwarten. Für die Dauer der Verlegung der Seekabelsysteme ist mit lokalen Sedimentumlagerungen und Trübungsfahnen zu rechnen. Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit in der AWZ der Nordsee wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments direkt an der Baustelle oder in dessen unmittelbarer Umgebung absetzen. Im Bereich erforderlicher Steinschüttungen für Kabelkreuzungen werden benthische Lebensräume direkt überbaut. Der dadurch bedingte Lebensraumverlust ist dauerhaft, aber kleinräumig. Es entsteht ein standortfremdes Hartsubstrat, das kleinräumig Veränderungen der Artenzusammensetzung hervorrufen kann.

Permanente Habitatveränderungen beschränken sich auf den unmittelbaren Bereich der Fundamente und von Steinschüttungen, die im Falle der Kabelverlegung auf dem Meeresboden und von Kabelkreuzungen erforderlich werden. Die Steinschüttungen stellen dauerhaft ein standortfremdes Hartsubstrat dar. Dieses bietet den Benthosorganismen neuen Lebensraum und kann zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung führen. Erhebliche Auswirkungen durch diese kleinräumigen Bereiche auf Benthos und Biotope sind nicht zu erwarten. Zudem ist die Gefahr einer negativen Beeinflussung der benthischen Weichbodengemeinschaft durch gebietsuntypische Arten gering, da die Rekrutierung der Arten mit großer Wahrscheinlichkeit aus den natürlichen Hartsubstrathabitaten erfolgen wird.

Betriebsbedingt kann direkt über dem Kabelsystem eine Erwärmung der obersten Sedimentschicht des Meeresbodens auftreten. Bei ausreichender Verlegetiefe und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Effekte kleinräumig auftreten werden, werden nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf die Benthoslebensgemeinschaften erwartet. Der ROP-E legt mit dem Grundsatz (8) unter Leitungen fest, dass potenzielle Beeinträchtigungen durch die Sedimenterwärmung weitestgehend vermieden werden sollen.

Durch die Festlegungen für Leitungen sind nach derzeitigem Stand bei Reduzierung der Sedimenterwärmung auf ein verträgliches Maß keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Benthos und Biotope zu erwarten. Die ökologischen Auswirkungen sind kleinräumig und zum Großteil kurzfristig.

Hinsichtlich der Festlegungen zur Rohstoffnutzung liegen aus dem langjährigen Monitoring der Kiessandlagerfläche „OAM III“ im Bereich des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ derzeit keine Hinweise vor, dass die bisherigen Abbauaktivitäten zu einer

grundlegenden Veränderung der Sedimentstruktur oder -zusammensetzung im Abbaubereich geführt haben. Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass das Ursprungssubstrat in der Fläche erhalten werden konnte und eine Regenerationsfähigkeit insbesondere für artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe gegeben ist. Auf Grundlage des bislang durchgeführten Monitorings und unter Einhaltung der Nebenbestimmung des Hauptbetriebsplans ist somit davon auszugehen, dass erhebliche Beeinträchtigungen von benthischen Lebensräumen und deren Gemeinschaften durch die Festlegung zur Rohstoffnutzung mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Das vorgesehene Vorbehaltsgebiet für Kaisergranat-Fischerei gilt seit Jahrzehnten als traditionelles Hauptfangebiet für den Kaisergranat *Nephrops norvegicus* mit Fangmengen zwischen ca. 200 bis 350 t pro Jahr. Erhöhungen des Fischereiaufwandes aufgrund der Festlegung als Vorbehaltsgebiet werden nicht prognostiziert. Somit können erhebliche Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotope aufgrund der Festlegungen des ROP-E zur Fischerei ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich der Nutzungen Schifffahrt, Meeresforschung und sonstigen Nutzungen sind aufgrund der Festlegungen des ROP-E keine erheblichen Auswirkungen auf Benthos und Biotope zu erwarten, die über die allgemeinen Effekte der Nutzungen ohne Festlegung hinausgehen würden.

Die Festlegung der ausgewiesenen Naturschutzgebiete der AWZ der Nordsee als Vorranggebiete Naturschutz unterstützt die auf Grundlage von geeigneten Managementmaßnahmen der Naturschutzgebiete zu erwartenden positiven Auswirkungen auf benthische Lebensgemeinschaften und Biotope.

### 11.3.3 Fische

Die Fischfauna weist im Bereich der AWZ der Nordsee eine typische Artenzusammensetzung

auf. In allen Bereichen wird die demersale Fischgemeinschaft von Plattfischen dominiert, was typisch für die Deutsche Bucht ist. Die Vorranggebiete für Windenergie stellen nach derzeitigem Kenntnisstand für keine der geschützten Fischarten ein bevorzugtes Habitat dar. Demzufolge hat der Fischbestand im Planungsbereich im Vergleich zu angrenzenden Meeresgebieten nach aktuellem Kenntnisstand keine ökologisch herausgehobene Bedeutung. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist nicht mit einer erheblichen Beeinträchtigung des Schutzgutes Fische durch den geplanten Bau von Windparks und den dazugehörigen Konverterplattformen und Seekabeltrassen zu rechnen. Die Auswirkungen beim Bau der Windparks, Konverterplattformen und Seekabelsysteme auf die Fischfauna sind räumlich und zeitlich begrenzt. Während der Bauphase der Gründungen, der Konverterplattformen und der Verlegung der Seekabelsysteme kann es durch Sedimentaufwirbelungen sowie die Bildung von Trübungsfahnen kleinräumig und vorübergehend zu Beeinträchtigungen der Fischfauna kommen. Aufgrund der vorherrschenden Sediment- und Strömungsbedingungen wird die Trübung des Wassers voraussichtlich schnell wieder abnehmen. Somit bleiben die Beeinträchtigungen nach dem derzeitigen Kenntnisstand kleinräumig und vorübergehend. Insgesamt ist für adulte Fische von geringen kleinräumigen Beeinträchtigungen auszugehen. Zudem ist die Fischfauna an die hier typischen, von Stürmen verursachten natürlichen Sedimentaufwirbelungen angepasst. Ferner kann es während der Bauphase zur vorübergehenden Vergrämung von Fischen durch Lärm und Vibrationen kommen. Geräusche der Bauphase sind durch geeignete Maßnahmen zu mindern. Weitere lokale Auswirkungen auf die Fischfauna können von den zusätzlich eingebrachten Hartschubstraten infolge einer möglichen Veränderung des Benthos ausgehen.

Die Festlegung der Vorranggebiete Naturschutz können sich nach aktuellem Kenntnisstand erheblich positiv auf die Fischfauna auswirken und

der Übernutzung einiger Fischbestände der Nordsee entgegenwirken.

Durch die Festlegungen weiterer Nutzungen im Raumordnungsplan, wie Rohstoffgewinnung, Schifffahrt oder Kaisergranatfischerei, ergeben sich nach bisherigen Erkenntnissen keine erheblichen Auswirkungen auf die Fischfauna, die über die allgemeinen Auswirkungen der Nutzungen ohne Festlegung hinausgehen würden.

#### 11.3.4 Marine Säugetiere

Nach aktuellem Wissensstand ist davon auszugehen, dass die deutsche AWZ von Schweinswalen zum Durchqueren, Aufenthalt sowie auch als Nahrungs- und gebietspezifisch als Aufzuchtgebiet genutzt wird. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse kann eine mittlere bis gebietsweise hohe Bedeutung der AWZ für Schweinswale abgeleitet werden. Die Nutzung fällt in den Teilgebieten der AWZ unterschiedlich aus. Das gilt auch für Seehunde und Kegelrobben. Die Vorranggebiete EN1 bis EN3 haben eine mittlere bis – saisonbedingt im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale, für Kegelrobben und Seehunde eine geringe bis mittlere. Das Vorranggebiet EN4 liegt im identifizierten Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der Deutschen Bucht in den Sommermonaten und hat somit eine hohe Bedeutung. Für Seehunde und Kegelrobben hat das Vorranggebiet EN4 eine mittlere Bedeutung. Das Vorranggebiet EN5 liegt in einem Großgebiet, das sowohl als Nahrungs- als auch als Aufzuchtgebiet von Schweinswalen genutzt wird – auch wenn sich der Schwerpunkt der Konzentration innerhalb des Bereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ befindet. Generell ist von einer hohen Bedeutung des Vorranggebietes EN5 für Schweinswale auszugehen. Für Seehunde und Kegelrobben hat das Gebiet EN5 eine mittlere Bedeutung. Die Vorranggebiete EN6 bis EN12 haben eine mittlere Bedeutung für Schweinswale. Jedoch werden Teile des Vorranggebietes EN11 sowie das Vorrangge-

biet N13 im Sommer intensiv von Schweinswalen als Nahrungsgrund genutzt. Sie befinden sich in unmittelbarer Nähe des zusammenhängenden Hauptkonzentrationsgebietes des Schweinswals in der Deutschen Bucht und haben somit in den Sommermonaten eine hohe Bedeutung für Schweinswale. Für Seehunde und Kegelrobben haben die Vorranggebiete EN6 bis EN13 eine geringe Bedeutung. Die Vorranggebiete EN14 bis EN18 haben für den Schweinswal eine mittlere Bedeutung, für Seehund und Kegelrobbe eine geringe Bedeutung. Das Vorranggebiet EN19 hat für den Schweinswal eine mittlere und saisonal – in den Sommermonaten – eine hohe Bedeutung. Für Seehund und Kegelrobbe dagegen eine geringe Bedeutung.

Der Plan legt drei Gebiete als Vorranggebiete für den Naturschutz fest: „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Borkum Riffgrund“ und „Doggerbank“. Zudem legt der Plan das im Rahmen der Erarbeitung des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) identifizierte Hauptkonzentrationsgebiet in der deutschen AWZ als Vorranggebiet zum Schutz des Schweinswals in der Aufzuchtzeit vom 1. Mai bis zum 31. August fest.

Der Raumordnungsplan sieht Gebiete für Windenergiegewinnung außerhalb der Naturschutzgebiete fest. Der ROP-E gewährleistet damit, dass direkte Auswirkungen durch die Errichtung und den Betrieb von Offshore Windparks innerhalb der Naturschutzgebiete ausgeschlossen sind.

Der ROP-E sieht zusätzlich die Festlegung eines Vorranggebietes für den Schweinswal in der deutschen AWZ der Nordsee vor. Das Vorranggebiet bildet das Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis zum 31. August ab, das im Rahmen der Erarbeitung des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) identifiziert wurde. Das saisonale Vorranggebiet des Schweinswals umfasst den Bereich I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und seine

Umgebung. Das Vorbehaltsgebiet umfasst damit physikalisch betrachtet großzügig den Bereich des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln. Das Frontensystem breitet sich wetter- und strömungsbedingt sehr dynamisch in das Vorbehaltsgebiet aus und sorgt für erhöhte Produktivität und reiches Nahrungsangebot für TOP-Prädatoren, wie der Schweinswal und viele Seevogelarten. Durch die Festlegung des saisonalen Vorbehaltsgebiets trifft der Raumordnungsplan eine präventive Maßnahme zur Sicherung des nahrungsreichen Ausweichhabitats des Schweinswals außerhalb des Bereichs I des Naturschutzgebiets.

Gefährdungen können für marine Säuger durch Lärmemissionen während der Rammarbeiten der Fundamente von Offshore-Windenergieanlagen und Konverterplattformen verursacht werden. Ohne den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen könnten erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger während der Rammungen nicht ausgeschlossen werden. Die Rammung von Pfählen der Offshore-Windenergieanlagen und Konverterplattformen wird deshalb im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet. Hierzu legt der Plan Grundsätze und Ziele fest.

Diese sehen vor, dass die Installation der Fundamente unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte durchzuführen ist. Im konkreten Zulassungsverfahren werden zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte (Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s und maximaler Spitzenpegel von 190 dB re 1 $\mu$ Pa in 750 m Entfernung um die Ramm- bzw. Einbringstelle) umfangreiche Schallminderungsmaßnahmen und Überwachungsmaßnahmen angeordnet. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sicherzustellen, dass sich im Nahbereich der Rammstelle keine marinen Säuger aufhalten.

Die aktuellen technischen Entwicklungen aus dem Bereich der Minderung von Unterwasserschall zeigen, dass durch den Einsatz von geeigneten Maßnahmen Auswirkungen durch Schalleintrag auf marine Säugetiere wesentlich reduziert werden können. Seit 2013 gilt zudem das Schallschutzkonzept des BMUB. Gemäß dem Schallschutzkonzept sind Rammarbeiten derart zeitlich zu koordinieren, dass ausreichend große Bereiche, insbesondere innerhalb der Schutzgebiete und des Hauptverbreitungsgebietes des Schweinswals in den Sommermonaten, von rammschall-bedingten Auswirkungen freigehalten werden. Erhebliche Auswirkungen auf marine Säugetiere durch den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen und Konverterplattformen können nach aktuellem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Nach Umsetzung der im Einzelverfahren anzuordnenden Minderungsmaßnahmen zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte gemäß Planungsgrundsatz ist durch die Errichtung und den Betrieb der geplanten Offshore-Windenergieanlagen und Konverterplattformen derzeit nicht mit erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säuger zu rechnen. Durch die Verlegung und den Betrieb von Seekabelsystemen sind keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säugetiere zu erwarten.

### 11.3.5 See- und Rastvögel

Die AWZ der Nordsee kann in unterschiedliche Teilbereiche untergliedert werden, die ein für die jeweiligen herrschenden hydrographischen Bedingungen, den Entfernungen zur Küste, bestehenden Vorbelastungen und artspezifischen Habitatansprüchen zu erwartendes Seevogelvorkommen aufweisen.

Von den im Raumordnungsplan berücksichtigten Nutzungen gehen verschiedenen Auswirkungen auf See- und Rastvögel aus, die überwiegend sowohl räumlich als auch zeitlich begrenzt auf den Bereich bzw. für die Dauer der Aktivität wirken. Für störepfindliche Arten wie Stern-

und Prachtaucher gehen von Offshore-Windparkvorhaben Störwirkungen aus, die zu einem, nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, großräumigen Meideverhalten führen. Erkenntnisse über Gewöhnungseffekte liegen bisher nicht vor. Für andere Arten, z. B. Trottellumen liegen ebenfalls Erkenntnisse zum Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparkvorhaben, allerdings in geringerer, sowie jahreszeitlich und standortspezifisch variierender Intensität als bei Seetauchern, vor.

Die Festlegung der Gebiete EN4 und EN5 als Vorbehaltsgebiete für Offshore-Windenergie tragen der Inprüfungsstellung der Gebiete N-4 und N-5 für eine Nachnutzung im FEP 2019 zum Schutz der Seetaucher Rechnung. Das Gebiet EN13 berücksichtigt einen Abstand von 5,5 km zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher, um potentielle zusätzliche Lebensraumverluste in dem Gebiet zu reduzieren. Durch den Ausschluss von Offshore-Windenergie in den Meeresnaturschutzgebieten werden Auswirkungen wie Habitatverlust in diesen wichtigen Lebensräumen reduziert. Der Raumordnungsplan legt zudem die Naturschutzgebiete als Vorranggebiete für Naturschutz und das Hauptkonzentrationsgebiet für Seetaucher im Frühjahr westlich vor Sylt als Vorbehaltsgebiet Naturschutz fest. Grundsätze des Raumordnungsplan sehen zudem eine zeitliche und räumliche Koordinierung beim Bau von Offshore-Windparkvorhaben vor.

Mit der räumlichen Festlegung weiterer Nutzungen, wie z. B. Schifffahrt, Rohstoffgewinnung (insbesondere Sand- und Kiesabbau) und Fischerei gehen nicht automatisch gesteigerte Nutzungsintensitäten einher. Vielmehr handelt es sich bei diesen räumlichen Festlegungen um eine Nachzeichnung bisheriger Aktivitäten.

Im Ergebnis gehen keine erheblichen Auswirkungen der Festlegungen im Raumordnungsplan auf das Schutzgut See- und Rastvögel mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 11.3.6 Zugvögel

Die AWZ der Nordsee hat eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung für den Vogelzug. Es wird davon ausgegangen, dass beträchtliche Populationsanteile der in Nordeuropa brütenden Singvögel über die Nordsee ziehen. Spezielle Zugkorridore sind für keine Zugvogelart im Bereich der AWZ der Nordsee erkennbar, da der Vogelzug entweder leitlinienorientiert küstennah oder in einem nicht näher abgrenzbaren Breitfrontzug über der Nordsee verläuft. Es gibt Hinweise darauf, dass die Zugintensität mit der Entfernung zur Küste abnimmt, für die Masse der nachts ziehenden Singvögel ist das allerdings nicht geklärt.

Mögliche Auswirkungen der Offshore-Windenergie auf Zugvögel können darin bestehen, dass diese eine Barriere bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Durch den Ausschluss von Windenergie in Naturschutzgebieten werden Kollisions- und Barrierewirkungen in wichtigen Lebensräumen reduziert. Die weiteren im Raumordnungsplan berücksichtigten Nutzungen stellen keine vertikalen Hindernisse im Raum dar.

Nach derzeitigem Kenntnisstand gehen keine erheblichen Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen auf Zugvögel aus.

### 11.3.7 Fledermäuse

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

Auf Grund der Vertikalität im Luftraum kann auch für Fledermäuse ein Risiko bestehen, mit Offshore-Windenergieanlagen zu kollidieren. Erkenntnisse über mögliche erhebliche Beeinträchtigungen des Fledermauszuges über der AWZ der Nordsee liegen nach derzeitigem

Kenntnisstand nicht vor. Weitere im Raumordnungsplan berücksichtigte Nutzungen stellen keine vergleichbaren Hindernisse im Luftraum dar.

Nach bisherigen Erkenntnissen gehen keine erheblichen Auswirkungen von den räumlichen Festlegungen des Raumordnungsplans auf Fledermäuse aus.

### **11.3.8 Luft**

Durch die Festlegungen zur Windenergie im ROP-E ergeben sich keine messbaren Auswirkungen auf die Luftqualität. Auswirkungen der Schifffahrt auf die Luftqualität ergeben sich unabhängig von der Durchführung des ROP-E.

### **11.3.9 Klima**

Durch die mit den Festlegungen zu Windenergie auf See verbundenen CO<sub>2</sub>-Einsparungen ist langfristig mit positiven Auswirkungen auf das Klima zu rechnen.

### **11.3.10 Landschaft**

Die Beeinträchtigung der Landschaft an der Küste durch die geplanten Windenergie-Anlagen in der deutschen AWZ kann als gering eingestuft werden. Durch die koordinierte und aufeinander abgestimmte Gesamtplanung können die Festlegungen des ROP-E den erforderlichen Flächenbedarf für den Ausbau der Windenergie auf See minimieren und somit – im Vergleich zur Nichtumsetzung des Plans – auch die Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft reduzieren.

Für die Leitungen sind aufgrund der Verlegung in bzw. auf dem Meeresboden negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild auszuschließen

### **11.3.11 Kulturgüter und sonstige Sachgüter**

Mit dem weiteren großräumigen Ausbau der Windenergie in der deutschen AWZ können bekannte wie bislang unentdeckte Kulturgüter und

Siedlungsspuren in größerem Maße durch Beschädigung oder Zerstörung gefährdet werden. Durch umfassende Koordinierungs- und Abstimmungsmaßnahmen mit den Fachbehörden kann diese Gefahr aber reduziert werden, gleichzeitig ist ein großer Erkenntnisgewinn für die Unterwasserarchäologie im Hinblick auf Unterwasserkulturgüter und sonstige Kulturspuren zu erwarten.

### **11.3.12 Biologische Vielfalt**

Die biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften, die Vielfalt an Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten (Art. 2 Convention on Biological Diversity, 1992). Im Blickpunkt der Öffentlichkeit steht die Artenvielfalt.

Hinsichtlich des derzeitigen Zustandes der biologischen Vielfalt in der Nordsee ist festzustellen, dass es zahllose Hinweise auf Veränderungen der Biodiversität und des Artengefüges in allen systematischen und trophischen Niveaus der Nordsee gibt. Diese gehen im Wesentlichen auf menschliche Aktivitäten, wie Fischerei und Meeresverschmutzung, bzw. auf Klimaveränderungen zurück. Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten besitzen in diesem Zusammenhang eine wichtige Kontroll- und Warnfunktion, da sie den Zustand der Bestände von Arten und Biotopen in einer Region aufzeigen. Mögliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt werden im Umweltbericht bei den einzelnen Schutzgütern behandelt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass nach dem derzeitigen Kenntnisstand durch die Festlegungen des ROP-E keine erheblichen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt zu erwarten sind.

### **11.3.13 Wechselwirkungen**

Allgemein führen Auswirkungen auf ein Schutzgut zu verschiedenen Folge- und Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern. Die wesentliche Verflechtung der biotischen Schutzgüter besteht über die Nahrungsketten. Mögliche Wirkzusammenhänge in der Bauphase ergeben

sich aus der Sedimentumlagerung und Trübungsfahnen sowie Geräuschemissionen. Diese Wechselwirkungen treten jedoch nur sehr kurzfristig auf und sind auf wenige Tage bzw. Wochen beschränkt.

Anlagebedingte Wechselwirkungen, z. B. durch das Einbringen von Hartsubstrat, sind zwar dauerhaft, aber nur lokal zu erwarten. Dies könnte zu einer kleinräumigen Änderung des Nahrungsangebots führen.

Wegen der Variabilität des Lebensraumes lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Grundsätzlich ist festzustellen, dass nach derzeitigem Kenntnisstand keine Wechselwirkungen erkennbar sind, die eine Gefährdung der Meeresumwelt zur Folge haben könnten.

#### **11.3.14 Kumulative Auswirkungen Boden/Fläche, Benthos und Biotope**

Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die Gebiete für Windenergie auf See und Vorbehaltsgebiete Leitungen auf Boden, Benthos und Biotope wird ausschließlich während der Bauzeit (Entstehung von Trübungsfahnen, Sedimentumlagerung etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. Aufgrund der schrittweisen Umsetzung der Bauvorhaben sind baubedingte kumulative Umweltwirkungen wenig wahrscheinlich. Mögliche kumulative Auswirkungen auf den Meeresboden, die sich auch unmittelbar auf das Schutzgut Benthos und besonders geschützte Biotope auswirken könnten, ergeben sich aus der dauerhaften direkten Flächeninanspruchnahme der Fundamente der Anlagen sowie durch die verlegten Leitungen. Die Einzelauswirkungen sind grundsätzlich kleinräumig und lokal.

Im Bereich des Verlegegrabens von Leitungen wird die Beeinträchtigung des Sediments und der Benthosorganismen im Wesentlichen temporär sein. Im Falle der Querung von besonders

empfindlichen Biotoptypen wie Riffen oder artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen wäre von einer dauerhaften Beeinträchtigung auszugehen.

Hinsichtlich einer Bilanzierung der Flächeninanspruchnahme wird auf den Umweltbericht zum FEP 2019 bzw. FEP-Entwurf 2020 verwiesen. Dort erfolgt eine Abschätzung der direkten Flächeninanspruchnahme durch die Windenergie und Stromkabel anhand modellhafter Annahmen.

Zur Inanspruchnahme besonders geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG kann mangels einer belastbaren naturwissenschaftlichen Grundlage keine Aussage gemacht werden. Eine derzeit in Ausführung befindliche flächendeckende Sediment- und Biotopkartierung der AWZ wird hier zukünftig eine belastbarere Bewertungsgrundlage erbringen.

Neben der direkten Inanspruchnahme des Meeresbodens und damit des Lebensraums der dort angesiedelten Organismen führen Anlagenfundamente, aufliegende Rohrleitungen und erforderliche Kreuzungsbauwerke zu einem zusätzlichen Angebot an Hartsubstrat. Dadurch können sich standortfremde hartsubstratliebende Arten ansiedeln und die Artzusammensetzung ändern. Dieser Effekt kann durch die Errichtung mehrerer Offshore-Bauwerke, Rohrleitungen oder Steinschüttungen in Kreuzungsbereichen von Leitungen zu kumulativen Wirkungen führen. Durch das eingebrachte Hartsubstrat geht der an Weichböden adaptierten Benthosfauna zu dem Lebensraum verloren. Da sich jedoch sowohl bei der Netzinfrastruktur als auch bei den Windparks die Flächeninanspruchnahme im ‰-Bereich bewegen wird, sind nach derzeitiger Kenntnis auch in der Kumulation keine erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten, die zu einer Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf den Meeresboden und das Benthos führen.

## Fische

Die Auswirkungen auf die Fischfauna durch die Festlegungen sind wohl am stärksten durch die Realisierung von zunächst 20 GW Windenergie in den Vorbehaltsgebieten der Nord- und Ostsee beeinflusst. Dabei konzentrieren sich die Auswirkungen der OWPs einerseits auf die regelmäßig angeordnete Schließung des Gebiets für die Fischerei, andererseits auf die Veränderung des Habitats und dessen Wechselwirkung.

Die voraussichtlichen fischereifreie Zonen innerhalb der Windparkflächen könnten sich durch den Entfall der negativen Fischereieffekte, wie Störung oder Zerstörung des Meeresbodens sowie Fang und Beifang vieler Arten, positiv auf die Fischzönose auswirken. Durch den fehlenden Fischereidruck könnte sich die Altersstruktur der Fischfauna wieder zu einer natürlicheren Verteilung entwickeln, sodass die Anzahl älterer Individuen steigt. Der OWP könnte sich zu einem Aggregationsort für Fische entwickeln, wenngleich bislang nicht abschließend geklärt ist, ob Windparks Fische anlocken.

Neben dem Fehlen der Fischerei wäre auch eine verbesserte Nahrungsgrundlage für Fischarten mit unterschiedlichster Ernährungsweise denkbar. Der Bewuchs der Windenergieanlagen mit sessilen Wirbellosen könnte benthosfressende Arten begünstigen und den Fischen eine größere und diversere Nahrungsquelle zugänglich machen (Glarou et al. 2020). Die Kondition der Fische könnte sich dadurch verbessern, was sich wiederum positiv auf die Fitness auswirken würde. Derzeit besteht Forschungsbedarf, um derartige kumulative Auswirkungen auf Populationsebene der Fische zu übertragen.

Es könnte sich die Artenzusammensetzung auch direkt verändern, indem Arten mit anderen Habitatpräferenzen als die etablierten Arten, z.B. Riffbewohner, günstigere Lebensbedingungen

vorfinden und häufiger vorkommen. Im dänischen Windpark Horns Rev wurde 7 Jahre nach dem Bau ein horizontaler Gradient des Vorkommens hartsubstrataffiner Arten zwischen den umliegenden Sandflächen und nahe der Turbinengründungen festgestellt: Klippenbarsch, Aalmutter und Seehase kamen wesentlich häufiger nahe der Windradfundamente als auf den umliegenden Sandflächen vor (LEONHARD et al. 2011). Zu den kumulativen Effekten infolge eines umfangreichen Ausbaus der Offshore-Windenergie könnten gehören

- eine Erhöhung der Anzahl älterer Individuen,
- bessere Konditionen der Fische durch eine größere und diversere Nahrungsgrundlage,
- eine weitergehende Etablierung und Verbreitung von an Riffstrukturen adaptierte Fischarten,
- die Wiederbesiedelung vorher stark befischter Gebiete,
- bessere Lebensbedingungen für territoriale Arten wie kabeljauartige Fische.

Der natürliche Mechanismus zur Begrenzung von Populationen sind neben der Prädation die inner- und zwischenartliche Konkurrenz, die auch Dichtelimitierung genannt wird. Es ist nicht auszuschließen, dass innerhalb einzelner Windparks lokale Dichtelimitierung einsetzt, bevor sich die günstigen Effekte der Windparks räumlich fortpflanzen, z. B. durch die Abwanderung „überschüssiger“ Individuen. In diesem Fall wären die Effekte lokal und nicht kumulativ. Welche Auswirkungen Veränderungen der Fischfauna auf andere Elemente des Nahrungsnetzes, sowohl unterhalb als auch oberhalb ihres trophischen Niveaus haben könnten, kann zum derzeitigen Kenntnisstand nicht prognostiziert werden.

Zusammen mit den Festlegungen der Naturschutzgebiete könnten Windparkflächen

zu positiven Bestandsentwicklungen und damit zur Erholung von Fischbeständen in der Nordsee beitragen.

### **Marine Säugetiere**

Kumulative Auswirkungen auf marine Säuger, insbesondere Schweinswale, können vor allem durch die Lärmbelastung während der Installation von tiefgegründeten Fundamenten auftreten. So können marine Säuger dadurch erheblich beeinträchtigt werden, dass – wenn an verschiedenen Standorten innerhalb der AWZ gleichzeitig gerammt wird – nicht ausreichend gleichwertiges Habitat zur Verfügung steht, um auszuweichen und sich zurückzuziehen.

Die bisherige Realisierung von Offshore-Windparks und Plattformen erfolgte relativ langsam und schrittweise. Von 2009 bis 2018 wurden Rammarbeiten in zwanzig Windparks und an acht Konverterplattformen in der deutschen AWZ der Nordsee durchgeführt. Seit 2011 erfolgen alle Rammarbeiten unter dem Einsatz von technischen Schallminderungsmaßnahmen. Seit 2014 werden die Lärmschutzwerte durch den erfolgreichen Einsatz von Schallminderungssystemen verlässlich eingehalten und sogar unterschritten. Die Baustellen lagen mehrheitlich in Entfernungen von 40 bis 50 km zu einander, so dass es nicht zu Überschneidungen von schallintensiven Rammarbeiten gekommen ist, die zu kumulativen Auswirkungen hätten führen können. Lediglich im Falle der beiden räumlich direkt aneinander angrenzenden Vorhaben Meerwind Süd/Ost und Nordsee Ost im Gebiet 4 war es erforderlich, die Rammarbeiten einschließlich der Vergrämungsmaßnahmen zu koordinieren.

Die Auswertung der Schallergebnisse im Hinblick auf die Schallausbreitung und die möglicherweise daraus resultierende Kumulation hat gezeigt, dass die Ausbreitung des impulshaften Schalls bei Anwendung von effektiven schallminimierenden Maßnahmen stark eingeschränkt wird (BRANDT et al. 2018, DÄHNE et al., 2017).

Kumulative Auswirkungen des Plans auf den Bestand des Schweinswals werden gemäß den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU von 2013 betrachtet. Zur Vermeidung und Verminderung von kumulativen Auswirkungen auf den Bestand des Schweinswals in der deutschen AWZ wird in den Anordnungen des nachgelagerten Zulassungsverfahrens eine Einschränkung der Beschallung von Habitaten auf maximal erlaubten Flächenanteilen der AWZ und der Naturschutzgebiete festgelegt. Danach, darf die Ausbreitung der Schallemissionen definierte Flächenanteile der deutschen AWZ und der Naturschutzgebiete nicht überschreiten. Es wird dadurch sichergestellt, dass den Tieren zu jeder Zeit ausreichend hochwertige Habitate zum Ausweichen zur Verfügung stehen. Die Anordnung dient vorrangig dem Schutz mariner Habitate durch Vermeidung und Minimierung von Störungen durch impulshaltigem Schalleintrag.

Konkret sieht die Anordnung in den nachgelagerten Zulassungsbescheiden folgendes vor:

- Es ist mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass zu jedem Zeitpunkt nicht mehr als 10% der Fläche der deutschen AWZ der Nordsee und nicht mehr als 10% eines benachbarten Naturschutzgebietes von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen sind.
- In der sensiblen Zeit des Schweinswals von 1. Mai bis zum 31. August ist es mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass nicht mehr als 1% des Teilbereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ mit der besonderen Funktion als Aufzuchtgebiet von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen ist.

Durch die Festlegung des Vorbehaltsgebiets für den Schweinswal werden zukünftig im Rahmen von nachgelagerten Zulassungsverfahren, die für Vorhaben am Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ geltenden Maßstäbe zum Schutz von impulshaltigen Schalleinträgen auch für Vorhaben im und am Vorbehaltsgebiet liegenden Vorhaben gelten.

Das Vorbehaltsgebiet des Schweinswals in den Sommermonaten umfasst das Schutzgebiet „Sylter Außenriff“ und seine mittelbare Umgebung. Rammarbeiten, die das Potenzial aufweisen, in der sensiblen Jahreszeit Störungen durch Schalleinträge im Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals hervorzurufen, werden zeitlich derart koordiniert, dass der Anteil der betroffenen Fläche stets unter 1% bleibt. Auch werden gemäß dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) sämtliche Rammarbeiten koordiniert mit dem Ziel, immer ausreichend Ausweichmöglichkeiten in den Schutzgebieten, in gleichwertigen Habitaten sowie in der gesamten deutschen AWZ frei zu halten.

Im Ergebnis bleibt festzustellen, dass die Durchführung des Plans zu einer Vermeidung und Verminderung von kumulativen Auswirkungen führen wird. Diese Einschätzung gilt auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen der verschiedenen Nutzungen auf marine Säuger.

### **See- und Rastvögel**

Um die Bedeutung von kumulativen Effekten auf See- und Rastvögel beurteilen zu können, müssen etwaige Auswirkungen artspezifisch geprüft werden. Insbesondere sind Arten des Anhangs I der V-RL, Arten des Teilbereichs II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ und solche Arten, für die bereits ein Meideverhalten gegenüber Bauwerken festgestellt wurde, im Hinblick auf kumulative Auswirkungen zu betrachten.

Bei der Beurteilung kumulativer Effekte durch die Realisierung von Offshore-Windparks ist die

Artengruppe der Seetaucher, mit den gefährdeten und zugleich stöempfindlichen Arten Stern- und Prachtttaucher, besonders zu berücksichtigen. GARTHE & HÜPPOP (2004) bescheinigen Seetauchern eine sehr hohe Sensitivität gegenüber Bauwerken. Für die Betrachtung kumulativer Effekte sind sowohl benachbarte Windparks als auch solche, die sich in der gleichen zusammenhängenden funktionalen räumlichen Einheit befinden, welche durch physikalisch und biologisch bedeutende Eigenschaften für eine Art definiert werden, zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind neben den Bauwerken selbst auch Auswirkungen durch den Schiffsverkehr (auch für den Betrieb und die Wartung von Kabeln und Plattformen) mit einzubeziehen. Aktuelle Erkenntnisse aus Studien bestätigen die durch Schiffe ausgelöste Scheuchwirkung auf Seetaucher. Stern- und Prachtttaucher gehören zu den empfindlichsten Vogelarten der deutschen Nordsee gegenüber Schiffsverkehr (MENDEL et al. 2019, FLIESSBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019).

Das Hauptkonzentrationsgebiet berücksichtigt den für die Arten besonders wichtigen Zeitraum, das Frühjahr. Auf Basis der zum Zeitpunkt der Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiets vorliegenden Daten im Jahr 2009, beherbergte das Hauptkonzentrationsgebiet ca. 66 % des Seetaucherbestandes der deutschen Nordsee bzw. ca. 83 % des AWZ-Bestandes im Frühjahr und ist u.a. deshalb populationsbiologisch besonders bedeutsam (BMU 2009) und ein wichtiger funktionaler Bestandteil der Meeresumwelt im Hinblick auf See- und Rastvögel. Vor dem Hintergrund aktueller Bestandsberechnungen hat die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets für Seetaucher in der deutschen Nordsee und innerhalb der AWZ weiter zugenommen (SCHWEMMER et al. 2019). Die Abgrenzung des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher beruht auf der als sehr gut eingeschätzten Datenlage und auf fachlichen Analysen, die eine breite wissenschaftliche Akzeptanz finden. Das Gebiet umfasst alle Bereiche sehr hoher und den Großteil

der Bereiche mit hoher Seetaucherdichte in der Deutschen Bucht. Die Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiets der Seetaucher in der deutschen AWZ der Nordsee im Rahmen des Positionspapiers des BMU (2009) stellt eine wichtige Maßnahme zur Gewährleistung des Artenschutzes der störempfindlichen Arten Stern- und Prachtttaucher dar. Das BMU verfügte, dass im Rahmen zukünftiger Genehmigungsverfahren zu Offshore-Windparks das Hauptkonzentrationsgebiet als Maßstab für die kumulative Bewertung des Seetaucherhabitatverlustes herangezogen werden sollte.

Die aktuellen Ergebnisse aus dem Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks sowie aus Forschungsvorhaben, die zum Teil vom standardisierten Monitoring gemäß Standarduntersuchungskonzept (StUK) unabhängige Untersuchungsmethoden nutzten (z.B. Telemetriestudie im Rahmen des DIVER-Vorhabens), zeigen übereinstimmend, dass das Meideverhalten der Seetaucher gegenüber Offshore-Windparks weitaus ausgeprägter ist, als in den ursprünglichen Genehmigungsbeschlüssen der Windpark-Vorhaben antizipiert worden war (vgl. Kapitel 3.2.5).

Zwischenergebnisse einer Studie des FTZ wurden auf dem Meeresumweltsymposium des BSH 2018 vorgestellt. Die Auswertungen sind inzwischen veröffentlicht (GARTHE et al. 2018, SCHWEMMER et al. 2019). Die kumulative Betrachtung des Meideverhaltens von Seetauchern gegenüber Offshore-Windparks ergab einen rechnerischen vollständigen Habitatverlust von 5,5 km und eine statistisch signifikante Abnahme der Abundanz bis zu einer Distanz von 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks (GARTHE et al. 2018). Für die statistisch signifikante Abnahme der Abundanz gilt, dass es sich hierbei nicht um eine Totalmeidung, sondern um eine Teilmeidung mit steigenden Seetaucherdichten bis in 10 km Entfernung zu einem Windpark handelt. Der rechnerische vollständige Habitatverlust von 5,5 km wird analog zum früheren

Scheuchabstand von 2 km zur Quantifizierung des Habitatverlusts verwendet. Er unterliegt der rein statistischen Annahme, dass bis in einer Entfernung von 5,5 km zu einem Offshore-Windpark keine Seetaucher vorkommen. Eine weitere vorhabenübergreifende Studie zu Vorkommen und Verbreitung von, sowie Effekten von Offshore-Windparkvorhaben auf Seetaucher in der deutschen Nordsee im Auftrag des BWO lieferte mit einer signifikanten Meidedistanz von 10 km und einem rechnerischen vollständigen Habitatverlust von ca. 5 km über alle realisierten Windparkvorhaben vergleichbare Ergebnisse. Die Ergebnisse aus GARTHE et al. (2018) hinsichtlich des Meideverhaltens von Seetauchern werden somit von einer unabhängigen Studie bestätigt (BIOCONSULT SH et al. 2020).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse aus dem Monitoring sowie aus Forschungsvorhaben übereinstimmend, dass das Meideverhalten der Seetaucher gegenüber Offshore-Windparks weitaus ausgeprägter ist als zuvor angenommen. Eine Bestandsberechnung für das Hauptkonzentrationsgebiet im Rahmen der von BfN und BSH beauftragten Seetaucherstudie des FTZ ergab für den Zeitraum 2002 bis 2012 einen Anstieg des Sterntaucherbestandes, der seit 2012 auf einem relativ konstant hohen Niveau geblieben ist. Allerdings wurde für die gesamte deutsche Nordsee, deren Teilbereiche lokal unterschiedliche Bedeutungen als Habitat für Seetaucher haben, seit 2012 (Betrachtungszeitraum bis 2017) eine Abnahme im Sterntaucherbestand festgestellt (SCHWEMMER et al. 2019). Aus der Studie im Auftrag des BWO ergeben sich qualitativ und quantitativ vergleichbare Bestandszahlen bzw. Bestandsverläufe für das Hauptkonzentrationsgebiet und die deutsche Nordsee. Unterschiede können auf unterschiedliche Methodiken bei der Bestandsberechnung sowie abgewandelte Datengrundlagen zurückgeführt werden.

Beide Studien bestätigen die insgesamt hohe und besondere funktionale Bedeutung des

Hauptkonzentrationsgebietes als Habitat für Seetaucher in der deutschen Nordsee (SCHWEMMER et al. 2019, BIOCONSULT SH et al. 2020). Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des ausgeprägten Meideverhaltens und einhergehenden Habitatverlusts.

Das Hauptkonzentrationsgebiet stellt einen besonders bedeutenden Bestandteil der Meeresumwelt hinsichtlich See- und Rastvögel, im Speziellen hinsichtlich der Artengruppe Seetaucher, dar. Die raumordnerische Festlegung des Hauptkonzentrationsgebietes Seetaucher als Vorbehaltsgebiet, wonach die Planung, die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Energiegewinnung im Hauptkonzentrationsgebiet Seetaucher nicht erfolgen soll, soweit dies zu einer signifikanten Beeinträchtigung des Lebensraums der Seetaucher führt, trägt dem Schutz der Seetaucher, insbesondere vor dem Hintergrund des beobachteten Meideverhaltens aus der Betriebsphase der OWP in der AWZ der Nordsee, in diesem besonders wichtigen Habitat in besonderem Maße Rechnung. Die Festlegung der Gebiete EN4 und EN5 innerhalb des Hauptkonzentrationsgebiets als Vorbehaltsgebiete für Offshore-Windenergie greift dabei die Inprüfungstellung der Gebiete N-4 und N-5 für eine Nachnutzung im FEP 2019 (BSH 2019) auf der Ebene der Raumordnung auf. Durch den Zuschnitt des Gebietes EN13 und die Einhaltung eines Abstandes von 5,5 km zum Hauptkonzentrationsgebiet werden zudem weitere flächenmäßige Beeinträchtigungen unter Berücksichtigung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes vermieden.

Die Festlegungen weiterer Nutzungen befinden sich außerhalb des Hauptkonzentrationsgebiets Seetaucher in Bereichen, die eine geringere Bedeutung für Seetaucher haben und bzw. oder beziehen sich auf Nutzungen, deren Auswirkungen zumeist temporär und lokal wirken (vgl. entsprechende Unterkapitel in Kapitel 3 und 4). Im Ergebnis ist festzuhalten, dass nach dem derzeitigen Kenntnisstand und unter Berücksichtigung

der Festlegungen und Grundsätze zum Schutz des Hauptkonzentrationsgebiet keine erheblichen kumulativen Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen auf die stöempfindliche Artengruppe Seetaucher (hier Stern- und Prachtttaucher) zu erwarten sind.

Für weitere See- und Rastvogelarten ist anzunehmen, dass die Festlegungen und Grundsätze in Bezug auf Seetaucher bzw. das Hauptkonzentrationsgebiet ebenfalls positiv wirken. Zudem werden durch den Ausschluss von Offshore-Windenergie in den Naturschutzgebieten der AWZ und die Festlegungen der Naturschutzgebiete als Vorranggebiete wichtige Habitate geschützt und Lebensraumsbeeinträchtigungen und Kollisionsrisiken dort reduziert. Außerhalb der Gebiete für den Naturschutz gestaltet sich das Vorkommen einiger Arten als großräumig innerhalb der AWZ ohne eindeutige Verbreitungsschwerpunkte (siehe Kapitel 2.8.2). Die Auswirkungen einiger Nutzungen wirken zudem oftmals lokal und auf die Dauer der Nutzung begrenzt (vgl. entsprechende Unterkapitel in Kapitel 3 und 4). Zudem ist durch einige raumordnerischen Festlegungen, wie z. B. zur Schifffahrt, nicht mit einer Verdichtung oder erhöhten Intensität der Nutzung auszugehen, sondern stellen vielmehr Nachzeichnungen bereits bestehender Aktivitätsniveaus dar.

Im Ergebnis der SUP sind erhebliche kumulative Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen auf das Schutzgut See- und Rastvögel nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

### **Zugvögel**

Durch die Festlegungen von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Offshore-Windenergie in einem räumlichen Zusammenhang zueinander und dem Ausschluss von Offshore-Windenergie in den Naturschutzgebieten werden Barrierewirkungen und Kollisionsrisiken in wichtigen Nahrungs- und Rasthabitaten reduziert. Die Auswir-

kungen der weiteren Nutzungen bzw. ihrer Festlegungen sind vergleichsweise weniger raumgreifend hinsichtlich der Vertikalität im Luftraum.

Nach derzeitigem Kenntnisstand können erhebliche kumulative Auswirkungen der raumordnerischen Festlegungen aller berücksichtigten Nutzungen auf Zugvögel mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### **11.3.15 Grenzüberschreitende Auswirkungen**

Die SUP kommt zu dem Schluss, dass nach derzeitigem Stand durch die im ROP-E getroffenen Festlegungen keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Nordsee angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten erkennbar sind.

Für die Schutzgüter Boden, Wasser, Plankton, Benthos, Biotoptypen, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter und das Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit können erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Für das Schutzgut Fische kommt die SUP zu dem Ergebnis, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch die Umsetzung des ROP-E keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten sind, da einerseits die Gebiete, für die der ROP-E Festlegungen trifft, keine herausgehobene Funktion für die Fischfauna haben und andererseits die erkennbaren und prognostizierbaren Effekte kleinräumiger und temporärer Natur sind.

Für das Schutzgut marine Säuger können nach aktuellem Kenntnisstand und unter Berücksichtigung auswirkungsminimierender und schadensbegrenzender Maßnahmen ebenfalls erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen werden. So wird die Installation der Fundamente von Windenergieanlagen und Konverterplattformen im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet.

Für das Schutzgut See- und Rastvögel ist bei der Betrachtung möglicher erheblicher grenzüberschreitender Auswirkungen das nördlich unmittelbar an die deutsche AWZ angrenzende dänische Vogelschutzgebiet „Sydlige Nordsø“ mit ebenfalls hohem Seetauchervorkommen zu berücksichtigen. Erhebliche Auswirkungen des Raumordnungsplans durch die Festlegungen sind nach bisherigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Für Zugvögel können insbesondere errichtete Windenergieanlagen eine Barriere bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Durch die Festlegung von Gebieten für Windenergie ausschließlich außerhalb von Meeresnaturschutzgebieten werden diese Auswirkungen in wichtigen Rastgebieten einiger Zugvogelarten reduziert. Von den übrigen, im Raumordnungsplan berücksichtigten Nutzungen gehen keine vergleichbaren raumgreifenden Auswirkungen aus. Erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen der Festlegungen im Raumordnungsplan auf Zugvögel sind nach bisherigen Kenntnisstand nicht zu erwarten.

## **11.4 Artenschutzrechtliche Prüfung**

Im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung wird untersucht, ob der Plan die Vorgaben des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG für besonders und streng geschützten Tierarten erfüllt. Es wird insbesondere geprüft, ob der Plan gegen artenschutzrechtliche Verbotstatbestände verstößt.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist eine Tötung oder Verletzung wild lebender Tiere der besonders geschützten Arten, das heißt u. a. von Tieren des Anhangs IV der FFH-RL sowie des Anhangs I der V-RL, untersagt. Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG bezieht sich stets auf die Tötung und Verletzung von Individuen.

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist es zudem verboten, wildlebende Tiere der streng geschützten Arten während der Fortpflanzungs-

Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten erheblich zu stören, wobei eine erhebliche Störung vorliegt, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.

#### Geschützte marine Säugertierarten

Die Fortschreibung des Plans enthält Grundsätze, nach denen der Eintrag von Schall in die Meeresumwelt bei der Errichtung von Anlagen entsprechend dem Stand der Wissenschaft und Technik vermieden und eine Gesamtkoordinierung der Errichtungsarbeiten von räumlich zusammenliegenden Anlagen erfolgen sollen. Es sollen Lärminderungsmaßnahmen zum Einsatz kommen. Auf dieser Grundlage kann das BSH im Rahmen der nachgeordneten Verfahren, dem Flächenentwicklungsplan, der Eignungsprüfung von Flächen und insbesondere im Rahmen der jeweiligen Einzelzulassungsverfahren sowie im Rahmen des Vollzugs geeignete Konkretisierungen in Bezug auf einzelne Arbeitsschritte, wie Vergrämungsmaßnahmen sowie einen langsamen Anstieg der Rammenergie, durch so genannte „soft-Start“-Verfahren anordnen. Durch Vergrämungsmaßnahmen und den „soft-start“ kann sichergestellt werden, dass sich in einem adäquaten Bereich um die Rammstelle, mindestens jedoch bis zu einer Entfernung von 750 m von der Baustelle keine Schweinswale oder andere Meeressäuger aufhalten.

Durch den Umfang der Maßnahmen wird im Ergebnis mit hinreichender Sicherheit verhindert, dass es zu einer Erfüllung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommt.

Nach aktuellem Kenntnisstand werden zudem weder durch den Betrieb der Anlagen noch durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung erhebliche negative Auswirkungen auf marine Säuger verbunden sein, die den Tötungs- und Verletzungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllen.

Von dem Vorliegen einer erheblichen Störung der Schweinswale i.S.d § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist durch die temporäre Durchführung der Rammarbeiten nicht auszugehen.

Nach aktuellem Wissenstand ist nicht davon auszugehen, dass Störungen, welche durch schallintensive Baumaßnahmen auftreten können und unter der Voraussetzung der Durchführung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen, den Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtern würden. Eine lokale Population umfasst diejenigen (Teil-)Habitate und Aktivitätsbereiche der Individuen einer Art, die in einem für die Lebens(-raum)ansprüche der Art ausreichenden räumlich-funktionalen Zusammenhang stehen. Eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die Überlebenschancen, der Bruterfolg oder die Reproduktionsfähigkeit vermindert werden, wobei dies artspezifisch für den jeweiligen Einzelfall untersucht und beurteilt werden muss (vgl. Gesetzesbegründung zur BNatSchG Novelle 2007, BT-Drs. 11).

Durch ein effektives Schallschutzmanagement, insbesondere durch die Anwendung von geeigneten Schallminderungssystemen im Sinne der Grundsätze und Ziele in der Fortschreibung des Plans sowie späterer Anordnungen im Einzelzulassungsverfahren des BSH und unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) sind negative Auswirkungen der Rammarbeiten auf die Schweinswale nicht zu erwarten.

Die Entscheidungen des BSH werden konkretisierende Anordnungen, die ein effektives Schallschutzmanagement durch geeignete Maßnahmen gewährleisten, enthalten.

- Erstellung einer Schallprognose unter Berücksichtigung der standort- und anlagenspezifischen Eigenschaften (Basic Design) vor Baubeginn,

- Auswahl des nach dem Stand der Technik und den vorgefundenen Gegebenheiten schallärmsten Errichtungsverfahrens,
- Erstellung eines konkretisierten, auf die gewählten Gründungsstrukturen und Errichtungsprozesse abgestimmten Schallschutzkonzeptes zur Durchführung der Rammarbeiten grundsätzlich zwei Jahre vor Baubeginn, jedenfalls vor dem Abschluss von Verträgen bezüglich der schallbetreffenden Komponenten,
- Einsatz von schallmindernden begleitenden Maßnahmen, einzelne oder in Kombination, pfahlfernen (Blasenschleiersystem) und wenn erforderlich auch Pfahlnahen Schallminderungssystemen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik,
- Berücksichtigung der Eigenschaften des Hammers und der Möglichkeiten der Steuerung des Rammprozesses in dem Schallschutzkonzept,
- Konzept zur Vergrämung der Tiere aus dem Gefährdungsbereich (mindestens im Umkreis von 750 m Radius um die Rammstelle),
- Konzept zur Überprüfung der Effizienz der Vergrämungs- und der schallmindernden Maßnahmen,
- betriebsschallmindernde Anlagenkonstruktion nach Stand der Technik.

Zur Vermeidung von kumulativen Auswirkungen, durch parallele Rammarbeiten an verschiedenen Vorhaben wird im Rahmen von nachgeordneten Planfeststellungsverfahren und des Vollzugs eine zeitliche Koordinierung von Rammarbeiten gemäß den Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) angeordnet. Das Schallschutzkonzept des BMU (2013) verfolgt einen Flächenansatz mit dem Ziel stets ausreichend hochwertige Ausweichhabitate für den Bestand des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee frei von störungsauslösenden Schalleinträgen zu halten.

Im Ergebnis sind unter Anwendung der genannten strengen Schallschutz- und Schallminderungsmaßnahmen im Sinne der Grundsätze und Ziele des Plans und den Anordnungen in den Planfeststellungsbeschlüssen unter Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) und Einhaltung des Grenzwertes von 160 dB SEL<sub>5</sub> in 750 m Entfernung erhebliche Störungen i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht zu besorgen.

Von dem Vorliegen einer Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist nach aktuellem Kenntnisstand auch nicht durch den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen auszugehen.

Die Raumordnung bzw. die Festlegungen des Plans einschließlich der Grundsätze und Ziele gehören zu den zentralen Instrumenten, um kumulative Auswirkungen auf die Population des Schweinswals durch Entzerrung von räumlichen Konflikten unter den Nutzungen sowie durch Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Naturschutz zu mindern oder gar zu vermeiden.

Die Festlegung von Vorranggebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Naturschutzgebieten stellt dabei eine Maßnahme dar, um den Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für nachgelagerte Planungsebenen und Verfahren. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Das Schallschutzkonzept des BMU für die Nordsee vom 2013 beinhaltet darüber hinaus durch den verfolgten Habitatansatz eine Reihe von Vorgaben, die eine effektive Vermeidung- und Verminderung von kumulativen Auswirkungen durch Rammschall auf die lokale Population des Schweinswals in der deutschen AWZ bzw. auf

die Bestände in den Naturschutzgebieten gewährleisten. Der gegenständliche Plan hat das im Rahmen der Aufstellung des Schallschutzkonzepts des BMU (2013) identifizierte Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee als Vorbehaltsgebiet für den Schweinswal in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis zum 31. August festgelegt. Im Rahmen der nachgeordneten Verfahren bzw. in einzelnen Zulassungsverfahren für die Nutzungen werden die besonderen Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU in den Naturschutzgebieten sowie in dem Vorbehaltsgebiet angeordnet.

Im Ergebnis ist in Bezug auf den Schweinswal festzustellen, dass durch die Realisierung des Plans die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen nicht erfüllt werden.

#### Kumulative Betrachtung

Im Kapitel 4.10.3 wurden kumulative Effekte durch die Windenergiegewinnung auf See auf den Schweinswal dargestellt und gleichzeitig Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen beschrieben. Allerdings ist der Schweinswal den Auswirkungen verschiedener anthropogener Nutzungen sowie natürlicher und klimabedingter Veränderungen ausgesetzt. Eine Differenzierung oder sogar Gewichtung des Anteils der Auswirkungen durch eine einzelne Nutzung auf den Zustand der Population ist dabei wissenschaftlich kaum möglich. Die Festlegung von Vorranggebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Naturschutzgebieten stellt dabei eine Maßnahme dar, um den Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für nachgelagerte Planungsebenen und Verfahren. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Die Raumordnung bzw. die Festlegungen des Plans einschließlich der Grundsätze und Ziele gehören zu den zentralen Instrumenten, um kumulative Auswirkungen auf die Population des Schweinswals durch Entzerrung von räumlichen Konflikten unter den Nutzungen sowie durch Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Naturschutz zu mindern oder gar zu vermeiden.

Die Festlegung von Vorranggebieten Windenergie ausschließlich außerhalb von Naturschutzgebieten stellt dabei eine Maßnahme dar, um den Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für nachgelagerte Planungsebenen und Verfahren. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Das Schallschutzkonzept des BMU für die Nordsee vom 2013 beinhaltet darüber hinaus durch den verfolgten Habitatansatz eine Reihe von Vorgaben, die eine effektive Vermeidungs- und Verminderung von kumulativen Auswirkungen durch Rammschall auf die lokale Population des Schweinswals in der deutschen AWZ bzw. auf die Bestände in den Naturschutzgebieten gewährleisten. Der gegenständliche Plan hat das im Rahmen der Aufstellung des Schallschutzkonzepts des BMU (2013) identifizierte Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee als Vorbehaltsgebiet für den Schweinswal in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis zum 31. August festgelegt. Im Rahmen der nachgeordneten Verfahren bzw. in einzelnen Zulassungsverfahren für die Nutzungen werden die besonderen Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU in den Naturschutzgebieten sowie in dem Vorbehaltsgebiet angeordnet.

Im Ergebnis ist in Bezug auf den Schweinswal festzustellen, dass durch die Realisierung des

Plans die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen nicht erfüllt werden.

#### Geschützte Seevogelarten

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG i.V.m. Art. 5 V-RL ist es verboten, wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu jagen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten. Zu den besonders geschützten Arten gehören die Arten des Anhangs I der V-RL, Arten, deren Habitate und Lebensräume in den Naturschutzgebieten und in dem Vorbehaltsgebiet der Seetaucher geschützt werden sowie charakteristische Arten der Gebiete des Plans. Dementsprechend ist grundsätzlich eine Verletzung oder Tötung von Rastvögeln in Folge von Kollisionen mit Windenergieanlagen auszuschließen. Dabei ist das Kollisionsrisiko von dem Verhalten der einzelnen Tiere abhängig und steht in einem direkten Zusammenhang mit der jeweils betroffenen Art und den anzutreffenden Umweltbedingungen. So ist z. B. eine Kollision von Seetauchern auf Grund ihres ausgeprägten Meideverhaltens gegenüber vertikalen Hindernissen nicht zu erwarten.

Die angeordneten Maßnahmen, wie Minimierung der Lichtemissionen, sorgen aber dafür, dass eine Kollision mit den Offshore-Windenergieanlagen soweit als möglich vermieden oder dieses Risiko zumindest minimiert wird. Zudem wird ein Monitoring in der Betriebsphase durchgeführt, um eine verbesserte naturschutzfachliche Einschätzung des von den Anlagen tatsächlich ausgehenden Vogelschlagrisikos zu ermöglichen. Die Anordnung weiterer Maßnahmen wird zudem regelmäßig ausdrücklich vorbehalten. Vor diesem Hintergrund ist, nach Einschätzung des BSH, keine signifikante Erhöhung des Tötungs- oder Verletzungsrisikos für Zugvögel zu besorgen.

Von einer Verwirklichung des Verletzungs- und Tötungsverbots des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist somit nicht auszugehen.

Im Ergebnis hat die Prüfung im Rahmen der SUP zum FEP 2019 / Entwurf FEP 2020 ergeben, dass Seetaucher populationsbiologisch betrachtet hoch empfindlich sind, dass das Hauptkonzentrationsgebiet für die Erhaltung der lokalen Population eine hohe Bedeutung hat und die nachteiligen Auswirkungen durch das Meideverhalten intensiv und dauerhaft sind.

Um eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population durch die kumulativen Auswirkungen der Windparks zu vermeiden, ist es erforderlich, die aktuell den Seetauchern zur Verfügung stehende Fläche des Hauptkonzentrationsgebietes, außerhalb der Wirkzonen bereits realisierter Windparks, von neuen Windparkvorhaben frei zu halten.

Für die Detailprüfung wird auf die artenschutzrechtliche Prüfung zum FEP 2019/ Entwurf FEP 2020 verwiesen.

Das BSH kommt zum Ergebnis, dass eine erhebliche Störung i.S.d. § 44, Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG infolge der Durchführung des Plans mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wenn sichergestellt ist, dass kein zusätzlicher Habitatverlust im Hauptkonzentrationsgebiet erfolgen wird.

#### Kumulative Auswirkungen

Seevögel sind den Auswirkungen verschiedener anthropogener Nutzungen sowie natürlicher und klimabedingter Veränderungen ausgesetzt. Eine Differenzierung oder sogar Gewichtung des Anteils der Auswirkungen durch eine einzelne Nutzung auf den Zustand der jeweiligen Population einer Art ist dabei wissenschaftlich kaum möglich.

Seit 2009 führt das BSH im Rahmen von Zulassungsverfahren von Offshore Windparks die qualitative Bewertung von kumulativen Effekten auf Seetaucher unter Heranziehen des Hauptkonzentrationsgebiets gemäß dem Positionspapier des BMU (2009) durch. Die kumulative Betrachtung des Meideverhaltens von Seetauchern gegenüber Offshore-Windparks im Rahmen von

Studien im Auftrag des BSH und des BfN ergab einen rechnerischen vollständigen Habitatverlust von 5,5 km und eine statistisch signifikante Abnahme der Abundanz bis zu einer Distanz von 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks (GARTHE et al. 2018). Für die statistisch signifikante Abnahme der Abundanz gilt, dass es sich hierbei nicht um eine Totalmeidung, sondern um eine Teilmeidung mit steigenden Seetaucherdichten bis in 10 km Entfernung zu einem Windpark handelt.

Die Raumordnung bzw. die Festlegungen des Plans einschließlich der Grundsätze und Ziele gehören zu den zentralen Instrumenten, um kumulative Auswirkungen auf die Population der Seetaucher durch Entzerrung von räumlichen Konflikten unter den Nutzungen sowie durch Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Naturschutz zu mindern oder gar zu vermeiden.

Die Planung der Windenergiegewinnung außerhalb von Naturschutzgebieten stellt dabei eine fundamentale Maßnahme dar, um den Schutz der Seevogelarten in der deutschen AWZ zu gewährleisten. Zudem ebnet die Raumordnung den Weg für weitere Maßnahmen, wie z.B. die Aufstellung des Flächenentwicklungsplans sowie die Voruntersuchung und Prüfung der Eignung von Flächen für Offshore-Windenergie. Die Grundsätze des Plans bilden schließlich das Rückgrat für die Vorgaben in den nachgeordneten Verfahren und für die Anordnungen zum Schutz des Schweinswals im Rahmen von einzelnen Zulassungsverfahren.

Das Positionspapier des BMU (2009) zum Schutz der Seetaucher stellt das Fundament für die Bewertung von kumulativen Effekten durch die Windenergiegewinnung dar. Die Festlegung des identifizierten Hauptkonzentrationsgebiets als Vorbehaltsgebiet zum Schutz der Seetaucher stellt die wichtigste Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahme dar, um kumulative Auswirkungen auf Populationsebene auszuschließen. Durch seine besondere Lage im Bereich

des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln mit seiner sehr hohen Produktivität und mit dem daraus resultierende reiche Nahrungsangebot stellt das Vorbehaltsgebiet einen zusätzlich zu den drei Naturschutzgebieten geschützten Raum für die streng geschützten sowie für die charakteristischen Seevogelarten der deutschen AWZ in der Nordsee dar.

Im Ergebnis ist in Bezug auf See- und Rastvögel festzustellen, dass durch die Fortschreibung des Plans die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG auch im Hinblick auf kumulative Auswirkungen nicht erfüllt werden.

#### Fledermäuse

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

Das Risiko vereinzelter Kollisionen mit Windenergieanlagen ist nach fachlichen Erkenntnissen nicht auszuschließen.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vermieden werden, die zum Schutz des Vogelzuges vorgesehen sind.

Nach den derzeit vorgesehenen Planungen ist weder eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungstatbestands nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG noch des artenschutzrechtlichen Verbotstatbestandes einer erheblichen Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG zu erwarten.

### **11.5 Verträglichkeitsprüfung**

Soweit ein Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung oder ein europäisches Vogelschutzgebiet in seinen für die Erhaltungsziele oder den

Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen erheblich beeinträchtigt werden kann, sind nach § 7 Abs. 6 i.V. Abs. 7 ROG bei der Änderung und Ergänzung von Raumordnungsplänen die Vorschriften des Bundesnaturschutzgesetzes über die Zulässigkeit und Durchführung von derartigen Eingriffen einschließlich der Einholung der Stellungnahme der Europäischen Kommission anzuwenden.

Die hier durchgeführte Verträglichkeitsprüfung findet grundsätzlich auf übergeordneter Ebene der Raumordnung statt und setzt einen Rahmen für nachgeordnete Planungsebenen, soweit diese vorhanden sind. Sie ersetzt daher nicht die Prüfung auf der Ebene des konkreten Vorhabens in Kenntnis der konkreten Projektparameter, die im Rahmen von Zulassungsverfahren durchgeführt wird. Insofern sind weitere Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu erwarten, wenn diese durch die Verträglichkeitsprüfung im Rahmen von Zulassungsverfahren als erforderlich erachtet werden, um eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele der Natura2000-Gebiete bzw. Schutzzwecke der Schutzgebiete durch die Nutzung innerhalb oder außerhalb eines Naturschutzgebietes auszuschließen. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass der ROP-E bei einigen Nutzungen – insbesondere der Windenergie – die bereits in Betrieb befindlichen Vorhaben und die Festlegungen der Fachplanung FEP nachzeichnet, für welche Verträglichkeitsprüfungen bereits durchgeführt wurden.

Die Naturschutzgebiete in der AWZ waren vor ihrer Ausweisung als geschützte Meeresgebiete gemäß §§ 20 Abs.2, 57 BNatSchG europarechtlich mit Entscheidung der EU-Kommission vom 12.11.2007 als FFH-Gebiete in die erste aktualisierte Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung in der atlantischen biogeografischen Region gemäß Artikel 4 Abs. 2 FFH-RL aufgenommen worden (Amtsblatt der EU, 15.01.2008, L 12/1), so dass im Rahmen des Bundesfachplan Offshore für die deutsche AWZ der Nordsee

(BSH 2017) bereits eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt wurde. Zuletzt wurde eine Verträglichkeitsprüfung nach § 34 Abs.1 i.V.m. § 36 BNatSchG im Rahmen der SUP für den Flächenentwicklungsplan (BSH, 2019) durchgeführt.

In der deutschen AWZ der Nordsee befinden sich die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ vom 22. September 2017 (NSGSylV)), „Borkum Riffgrund“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ vom 22. September 2017 (NSGBRgV)) sowie „Doggerbank“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ vom 22. September 2017 (NSGDgbV)).

Die Gesamtfläche der drei Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee beläuft sich auf 7.920 km<sup>2</sup>, davon fallen 625 km<sup>2</sup> dem Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“, 5.603 km<sup>2</sup> dem Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und 1.692 km<sup>2</sup> Naturschutzgebiet „Doggerbank“ zu.

Im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung sind danach die Lebensraumtypen „Riff“ (EU-Code 1170) und „Sandbank“ (EU-Code 1110) nach Anhang I FFH-RL mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten sowie geschützte Arten, konkret Fische (Flussneunauge, Finte), marine Säugetiere nach Anhang II der FFH-RL (Schweinswal, Kegelrobbe und Seehund) sowie geschützte Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (insbesondere Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Basstöpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk) zu betrachten.

Bei der Verträglichkeitsprüfung werden darüber hinaus auch Fernwirkungen der innerhalb der

AWZ getroffenen Festlegungen auf die Schutzgebiete in der angrenzenden 12-Seemeilenzone und in den angrenzenden Gewässern der Nachbarstaaten berücksichtigt.

Aufgrund des fachgesetzlichen Ausschlusses von Festlegungen zu Gebieten und Flächen für Windenergie im FEP in den Naturschutzgebieten, können bau-, anlage-, und betriebsbedingte Auswirkungen auf die FFH-Lebensraumtypen „Riff“ und „Sandbank“ mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten ausgeschlossen werden. Die Gebiete liegen weit außerhalb der in der Fachliteratur diskutierten Verdriftungsentfernungen, sodass nicht mit einer Freisetzung von Trübung, Nährstoffen und Schadstoffen zu rechnen ist, die die Naturschutz- und FFH-Gebiete in ihren für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen beeinträchtigen könnten.

Ob die Festlegungen zu Beeinträchtigungen von Lebensraumtypen führt, ist prognostisch unter Berücksichtigung vorhabenspezifischer Wirkungen zu prüfen.

Für die im Bereich des Lebensraumtyps „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ (EU-Code 1110) befindlichen Trassenabschnitte der Leitungskorridore LN1 und LN14 ist sicherzustellen, dass die Orientierungswerte für den relativen und absoluten Flächenverlust gemäß Lambrecht & Trautner (2007) und Bernotat (2013) nicht überschritten werden.

Die Prüfung der Verträglichkeit des Plans im Hinblick auf die streng geschützte Art Schweinswal hat ergeben, dass nach aktuellem Kenntnisstand eine erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele der Naturschutzgebiete durch die Durchführung der angeordneten Schallschutzmaßnahmen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Der ROP-E sieht zusätzlich die Festlegung eines Vorbehaltsgebiets für den Schweinswal in der

deutschen AWZ der Nordsee vor. Das Vorbehaltsgebiet bildet das Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinwals in der sensiblen Zeit vom 1. Mai bis zum 31. August ab, das im Rahmen der Erarbeitung des Schallschutzkonzepts des BMU (2013) identifiziert wurde. Das saisonale Vorbehaltsgebiet des Schweinwals umfasst den Bereich I des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und seine Umgebung. Das Vorbehaltsgebiet umfasst damit physikalisch betrachtet großzügig den Bereich des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln. Das Frontensystem breitet sich wetter- und strömungsbedingt sehr dynamisch in das Vorbehaltsgebiet aus und sorgt für erhöhte Produktivität und reiches Nahrungsangebot für TOP-Prädatoren, wie der Schweinswal und viele Seevogelarten. Durch die Festlegung des saisonalen Vorbehaltsgebiets trifft der Raumordnungsplan eine präventive Maßnahme zur Sicherung des nahrungsreichen Ausweichhabitats des Schweinwals außerhalb des Bereichs I des Naturschutzgebiets.

Zum Schutz der Seetaucher wurden bereits im Rahmen des FEP unterschiedliche Maßnahmen festgelegt. Neben der präventiven Maßnahme des BMU (2009) durch Einschränkung der Offshore-Windenergie innerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher stellt der Ausschluss des Offshore-Windparks „Butendiek“ für eine etwaige Nachnutzung ebenfalls eine bedeutende Verminderungsmaßnahme dar. Schließlich stellte das Prüfungserfordernis im Rahmen des Flächenentwicklungsplans einer etwaigen Nachnutzung der Gebiete EN4 und EN5 eine weitere Überwachungsmaßnahme dar.

Die Fortschreibung des ROP sieht zusätzlich die Festlegung eines Vorbehaltsgebiets für die Seetaucher in der deutschen AWZ der Nordsee vor. Das Vorbehaltsgebiet bildet das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher während des Frühjahrs in der deutschen AWZ ab, das im Rahmen der Erarbeitung des Positionspapiers des BMU

(2009) identifiziert wurde. Das Vorbehaltsgebiet umfasst den Bereich II des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und seine Umgebung. Das Vorbehaltsgebiet umfasst damit physikalisch betrachtet großzügig den Bereich des Frontensystems westlich der nordfriesischen Inseln. Das Frontensystem breitet sich wetter- und strömungsbedingt sehr dynamisch in das Vorbehaltsgebiet aus und sorgt für erhöhte Produktivität und reiches Nahrungsangebot für Top-Prädatoren, wie Seetaucher aber auch viele andere Seevogelarten. Durch die Festlegung des Vorbehaltsgebiets trifft der Raumordnungsplan eine präventive Maßnahme zur Sicherung des nahrungsreichen Ausweichhabitats der Seetaucher außerhalb des Bereichs II des Naturschutzgebiets.

Unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen, die den Schutz der Seetaucher innerhalb aber auch außerhalb des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ gewährleisten, kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### **11.6 Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen des Flächenentwicklungsplans auf die Meeresumwelt**

Gemäß Nr. 2 c) Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG enthält der Umweltbericht eine Darstellung der geplanten Maßnahmen, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen durch die Umsetzung des Plans zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen.

Grundsätzlich gilt, dass durch den ROP die Belange der Meeresumwelt besser berücksichtigt werden. Durch die Festlegungen des ROP werden negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt vermieden. Dies liegt insbesondere in der Tatsache begründet, dass nicht erkennbar ist,

dass die Nutzungen bei Nichtdurchführung des Plans nicht oder in geringerem Maße stattfinden würden. Die Notwendigkeit zum Ausbau der Offshore-Windenergie und der entsprechenden Anbindungsleitungen etwa besteht in jedem Fall und die entsprechende Infrastruktur müsste auch ohne ROP geschaffen werden (vgl. Kap. 3.2). Im Falle der Nichtdurchführung des Plans würden sich die Nutzungen jedoch ohne die flächensparende und ressourcenschonende Steuerungs- und Koordinierungswirkung des ROP entwickeln.

Darüber hinaus unterliegen die Festlegungen des ROP einem kontinuierlichen Optimierungsprozess, da die fortlaufend im Rahmen der SUP und im Konsultationsprozess gewonnenen Erkenntnisse bei der Erarbeitung des Plans berücksichtigt werden.

Während einzelne Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen bereits auf der Planungsebene ansetzen können, kommen andere erst bei der konkreten Umsetzung zum Tragen und werden dort im Einzelzulassungsverfahren projekt- und standortspezifisch geregelt.

Bezüglich planerischer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen trifft der ROP-E räumliche und textliche Festlegungen, die entsprechend den in Kapitel 1.4 dargelegten Umweltschutzzielen dazu dienen, erhebliche negative Auswirkungen der Durchführung des ROP-E auf die Meeresumwelt zu vermeiden bzw. zu verringern. Dies betrifft u.a. räumliche Festlegungen zu Vorranggebieten Naturschutz und weiterer ökologisch wertvoller Räume, den Ausschluss von Nutzungen in Vorranggebieten Naturschutz, die nicht mit dem Naturschutz vereinbar sind, den Grundsatz zur Schallminderung bei der Errichtung von Windenergieanlagen, den Grundsatz der weitestgehenden Vermeidung einer Sedimenterwärmung durch stromführende Kabel sowie den Grundsatz, bei wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzungen die beste Umweltp Praxis gemäß OSPAR-Übereinkommen und den

jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen.

Ein möglichst geringer Flächenverbrauch wird durch die folgenden Grundsätze sichergestellt:

- Wirtschaftliche Nutzungen sollen möglichst flächensparend erfolgen.
- Nach Ende der Nutzung sind feste Anlagen zurückzubauen.
- Bei der Verlegung von Leitungen soll eine größtmögliche Bündelung im Sinne einer Parallelführung zueinander angestrebt werden. Zudem soll die Trassenführung möglichst parallel zu bestehenden Strukturen und baulichen Anlagen gewählt werden.

Neben den vorgenannten Maßnahmen auf Planenebene gibt es für bestimmte Festlegungen bzw. damit verbundene Nutzungen, wie die Windenergie auf See, Leitungen und die Sand- und Kiesgewinnung, Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von unerheblichen und erheblichen negativen Auswirkungen bei der konkreten Umsetzung des ROP-E. Diese Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen werden von der jeweils zuständigen Zulassungsbehörde auf Projektebene für die Planungs-, Bau- und Betriebsphase konkretisiert und angeordnet.

### 11.7 Alternativenprüfung

Der Umweltbericht enthält gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 1 SUP-RL i.V.m. den Kriterien im Anhang I SUP-RL und § 40 Abs. 2 Nr. 8 UVPG eine Kurzdarstellung der Gründe für die Wahl der geprüften vernünftigen Alternativen im Rahmen der Erarbeitung des Entwurfes des Raumordnungsplanes. Auf Planenebene spielen vor allem die konzeptionelle/strategische Ausgestaltung und räumliche Alternativen eine Rolle.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass sämtlichen Festlegungen in Gestalt von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung eine Vorprüfung mögli-

cher und denkbarer Planungsmöglichkeiten bereits immanent ist. Wie der Begründung der einzelnen Ziele und Grundsätze, insbesondere derer mit Umweltbezug zu entnehmen ist, liegt der jeweiligen Festlegung bereits eine Abwägung möglicher betroffener öffentlicher Belange und Rechtspositionen zugrunde, so dass dadurch auch bereits eine „Vorprüfung“ möglicher Planungsmöglichkeiten bzw. Alternativen erfolgt ist.

Im Einzelnen werden im Rahmen der Umweltprüfung neben der Nullalternative insbesondere räumliche Planungsmöglichkeiten bzw. Alternativen geprüft, soweit für die einzelnen Nutzungen relevant.

Die Grundlage für die zu prüfenden Planungslösungen und die Alternativenprüfung setzen das Leitbild und die Leitlinien der Planung (ROP-E, Kap. 1). Wurden zunächst drei Gesamtplanalternativen im Rahmen der Erstellung der Planungskonzeption anhand ausgewählter Umweltaspekte insbesondere einzelner Gebietsfestlegungen geprüft, so wurden für die Erarbeitung des 1. Planentwurfes weitere (teil-)räumliche Alternativen oder unterschiedliche Raumordnungsgebiete (wie Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete) in Betracht gezogen und umweltfachlich bewertet. Gebietsfestlegungen für Windenergie in der äußeren AWZ werden unter den Vorbehalt einer detaillierten Umweltprüfung auf nachgeordneten Planungsebenen gestellt.

Die Nullalternative wird für die Fortschreibung des Raumordnungsplanes nicht als vernünftige Alternative bewertet, da sich seit Inkrafttreten der ROP 2009 Anforderungen und Raumansprüche stark verändert haben, und die Notwendigkeit weitergehender Festlegungen insbesondere für den Naturschutz deutlich wurde. Der Planentwurf führt durch umfassendere übergeordnete und vorausschauende Planung und Koordination unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Raumansprüchen voraussichtlich zu einer insgesamt vergleichsweise geringeren Flächeninanspruchnahme und damit zu geringeren Umweltauswirkungen (vgl. Kap. 3).

Nicht in allen Fällen hat die aus Umweltsicht zu präferierende Planungslösung in den Planentwurf Eingang gefunden. Vielmehr war der Gesamtkontext des Planes zu betrachten, und in der Wahl der Planlösungen neben der Berücksichtigung der Naturschutzbelange und der Vermeidung oder Reduzierung möglicher negativer Umweltauswirkungen auch ein in der Gesamtschau möglichst weitgehender Ausgleich mit den anderen wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und Sicherheitsbelangen anzustreben. Entscheidend ist, dass auf Ebene dieser SUP für die im Raumordnungsplan getroffenen Festlegungen nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt zu erwarten sind.

### **11.8 Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Raumordnungsplans auf die Umwelt**

Nach Nr. 3 b) Anlage 1 zu § 8 Abs. 1 ROG enthält der Umweltbericht auch eine Beschreibung der geplanten Überwachungsmaßnahmen. Eine Überwachung ist erforderlich, um insbesondere frühzeitig unvorhergesehene erhebliche Auswirkungen zu ermitteln und geeignete Abhilfemaßnahmen ergreifen zu können.

Das Monitoring dient darüber hinaus der Überprüfung der im Umweltbericht dargelegten Kenntnislücken bzw. der mit Unsicherheiten behafteten Prognosen. Die Ergebnisse des Monitorings sind gemäß § 45 Abs. 4 UVPG bei der Fortschreibung des ROP zu berücksichtigen.

Die eigentliche Überwachung der potenziellen Auswirkungen auf die Meeresumwelt kann erst dann einsetzen, wenn die im Rahmen des Plans geregelten Nutzungen realisiert werden. Daher kommt dem vorhabensbezogenen Monitoring der Auswirkungen von Offshore-Windparks, Leitungen und der Rohstoffgewinnung eine besondere Bedeutung zu. Wesentliche Aufgabe des

Monitorings ist es, die Erkenntnisse aus den verschiedenen Monitoringergebnissen auf Projektebene zusammenzuführen und auszuwerten. Ergänzend sind, auch zur Vermeidung von Doppelarbeit, bestehende nationale und internationale Überwachungsprogramme zu berücksichtigen.

Die Untersuchung der potenziellen Umweltauswirkungen von Gebieten für Windenergie hat auf der nachgelagerten Projektebene in Anlehnung an den Standard „Untersuchung von Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen (StUK4)“ und in Abstimmung mit dem BSH zu erfolgen.

Hinsichtlich der konkreten Maßnahmen zur Überwachung der potenziellen Auswirkungen der Windenergienutzung, einschließlich der Auswirkungen durch Stromkabel, wird auf die detaillierten Ausführungen im Umweltbericht zum FEP 2019/ Entwurf des FEP 2020 verwiesen.

Für die Zulassung von Gebieten zur Sand- und Kiesgewinnung gilt z.B., dass vor der nächsten Hauptbetriebsplanzulassung durch ein geeignetes Monitoring nachzuweisen ist, dass die maximal erlaubte Abbautiefe nicht überschritten wird, das Ursprungssubstrat erhalten bleibt und ausreichend nicht abgebaute Bereiche verbleiben, damit das Wiederbesiedlungspotenzial gegeben ist.

Für Rohrleitungen umfassen Monitoringmaßnahmen während der Bauphase u.a. die Dokumentation von Trübungsfahnen, Hydroschallmessungen und die Erfassung von Meeressäugern und See- und Rastvögeln. Zu den wesentlichen Monitoringmaßnahmen in der Betriebsphase von Rohrleitungen zählen eine jährliche Dokumentation der Lagestabilität der Rohrleitung und der Überdeckungshöhen sowie eine jährliche Dokumentation der Epifauna auf der aufliegenden Leitung für einen Zeitraum von fünf Jahren nach Inbetriebnahme.

Das BSH führt im Rahmen der begleitenden Forschung der möglichen Auswirkungen der Offs-

hore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt eine ganze Reihe von Projekten durch. Dazu zählen u.a. das Projekt ANKER „Ansätze zur Kostenreduzierung bei der Erhebung von Monitoringdaten für Offshore-Windparks“, die F&E-Studie BeMo „Bewertungsansätze für Unterwasserschallmonitoring im Zusammenhang mit Offshore-Genehmigungsverfahren, Raumordnung und MSRL“ sowie verschiedene Teilprojekte im Rahmen des F&E-Verbundes NavES „Naturverträgliche Entwicklungen auf See“. Die Ergebnisse aus den laufenden Projekten des BSH werden unmittelbar in die Fortentwicklung von Standards und Normen einfließen, wie u.a. die Entwicklung des StUK5.

Die Zusammenführung von Informationen schafft eine immer solider werdende Basis für die Auswirkungsprognose. Die Forschungsvorhaben dienen der kontinuierlichen Weiterentwicklung einer einheitlichen qualitätsgeprüften Basis an Meeresumweltinformationen zur Bewertung möglicher Auswirkungen von Offshore-Anlagen und bilden eine wichtige Grundlage für die Fortschreibung des FEP.

### 11.9 Gesamtplanbewertung

Zusammenfassend gilt hinsichtlich der Festlegungen des Raumordnungsplans, dass durch die geordnete, koordinierte Gesamtplanung die Auswirkungen auf die Meeresumwelt so weit wie möglich minimiert werden. Die Sicherung der per Verordnung festgelegten Naturschutzgebiete als Vorranggebiete Naturschutz dient der Wahrung der Schutzzwecke und der Freiraumsicherung. Die Vorbehaltsgebiete für Leitungen verlaufen überwiegend außerhalb von ökologisch bedeutenden Gebieten. Unter strenger Einhaltung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen können erhebliche Auswirkungen insbesondere durch die Umsetzung der Festlegungen für Windenergie auf See und Leitungen vermieden werden.

Auf der Grundlage der vorstehenden Beschreibungen und Bewertungen sowie der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung ist für die Strategische Umweltprüfung abschließend auch hinsichtlich etwaiger Wechselwirkungen festzuhalten, dass durch die geplanten Festlegungen nach derzeitigem Kenntnisstand und auf der vergleichsweise abstrakten Ebene der Raumordnung keine erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt innerhalb des Untersuchungsraums zu erwarten sind.

Die meisten Umweltauswirkungen, welche die einzelnen Nutzungen haben, für die Festlegungen getroffen werden, würden – unter Zugrundelegung des gleichen mittelfristen Zeithorizonts – auch bei Nichtdurchführung des Plans entstehen, da nicht erkennbar ist, dass die Nutzungen bei Nichtdurchführung des Plans nicht oder in erheblich geringerem Maße stattfinden würden. Unter diesem Gesichtspunkt erscheinen die Festlegungen des Plans im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Umwelt grundsätzlich „neutral“. Zwar ist es grundsätzlich möglich, dass aufgrund der Konzentration/Bündelung einzelner Nutzungen auf bestimmte Flächen/Gebiete einige Planfestlegungen im Bereich dieser konkreten Fläche durchaus negative Umweltauswirkungen haben können, jedoch wäre eine Gesamtbilanz der Umweltauswirkungen aufgrund der Bündelungseffekte eher positiv zu sehen, da die übrigen Flächen/Gebiete entlastet werden und Gefahren für die Meeresumwelt (z. B. das Kollisionsrisiko) verringert werden.

Für bestimmte Festlegungen im Bereich nördlich der Schifffahrtsroute SN10 fehlen für einzelne Schutzgüter detaillierte Daten und Erkenntnisse. Daher bedürfen die Prognosen der SUP für diese Festlegungen einer genaueren Überprüfung im Rahmen nachgelagerter Planungsstufen.

## 12 Quellenangaben

- Altwater, S. (2019). *EBA in MSP – a SEA inclusive handbook. Projektbericht Pan Baltic Scope*. Retrieved from [http://www.panbalticscope.eu/wp-content/uploads/2019/12/EBAinMSP\\_FINAL-1.pdf](http://www.panbalticscope.eu/wp-content/uploads/2019/12/EBAinMSP_FINAL-1.pdf)
- BALLIN, T. (2017). *Rising waters and processes of diversification and unification in material culture: the flooding of Doggerland and its effect on north-west European prehistoric populations between ca. 13 000 and 1500 cal BC*.
- Bell, C. (2015). *Nephrops norvegicus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T169967A85697412*.
- BfN. (2017). *Die Meeresschutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee - Beschreibung und Zustandsbewertung*.
- BMU. (2019). *Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013*.
- BMU. (2020). *Seeverkehr*. Retrieved from <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/seeverkehr/>
- BMUB. (2016). *MSRL-Maßnahmenprogramm zum Meereschutz der deutschen Nord- und Ostsee*. Bonn.
- Borrmann, R., Rehfeldt, D. K., Wallasch, A.-K., & Lüers, S. (2018). *Approaches and standards for the determination of the capacity density of offshore wind farms*. in Veröffentlichung.
- BSH. (2020). *Konzeption zur Fortschreibung der Raumordnungspläne für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nord- und Ostsee*.
- Danish Energy Agency. (2017). *Master data register for wind turbines at end of December 2017*. Retrieved from <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/overview-energy-sector>
- Ehlers, P. (2016). Kommentar zu § 1 . In P. Ehlers, *Kommentar zum Seeaufgabengesetz* (p. § 1). Baden-Baden: Nomos.
- ENTSO-E AISBL. (2018). *European Power System 2040, Completing the map, The Ten-Year Network Development Plan 2018 System Needs Analysis*. Brüssel.
- EuGH, Kommission./Vereinigtes Königreich, C-6/04 (EuGH Oktober 20., 2005).
- Frazão Santos, C. A. (2020). Integrating climate change in ocean planning. *Nat Sustain* 3, pp. 505-516. doi:<https://doi.org/10.1038/s41893-020-0513-x>
- HELCOM/VASAB. (2016). *Guideline for the implementation of ecosystem-based approach in Maritime Spatial Planning (MSP) in the Baltic Sea area*.
- Hirth, L., & Müller, S. (2016). System-friendly wind power – How ad-vanced wind turbine design can increase the economic value of electricity generated through wind power. *Energy Economics* 56.
- IPCC. (2019). *Summary for Policymakers. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/sroccc/download-report>

- Knorr, K., Horst, D., Bofinger, S., & Hochloff, P. (2017). *Energiewirtschaftliche Bedeutung der Offshore-Windenergie für die Energiewende*. Varel: Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik.
- Landmann/Rohmer. (2018). *Umweltrecht Band I - Kommentar zum UVPG*. München: C.H. Beck.
- Landmann/Rohmer *Umweltrecht Band I - Kommentar zum BNatSchG, §. 4.* (2018). München: C.H. Beck.
- Platis, A., Siedersleben, S. K., Bange, J., Lampert, A., Bärfuss, K., Hankers, R., . . . Emeis, S. (2018, Februar 01). First in situ evidence of wakes in the far field behind offshore wind farms. *Nature Scientific Reports*.
- S. Balla, K. W.-J. (2009, April). Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (SUP). *Texte 08/09*. Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, Deutschland: Umweltbundesamt.
- Schade N, H.-K. S.-D. (in Vorbereitung). *Klimaänderungen und Klimafolgenbetrachtung für das Bundesverkehrsnetz im Küstenbereich - Schlussbericht des Schwerpunktthemas Fokusgebiete Küsten (SP-108) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks*. doi:10.5675/ExpNSN2020.2020.09
- Schmälder, A. (2017). Kommentar zur Seeanlagenverordnung. In Danner/Theobald, *Energierrecht* (p. § 7 SeeAnIV). München: C.H.Beck.
- UBA. (2019). *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018. Climate Change 37/2019*.
- UBA. (in Vorbereitung). *Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse 2021 (KWVA 2021), Berichtskapitel für das Handlungsfeld Küsten- und Meeresschutz*.
- Wolf, R. (2004). Rechtsprobleme bei der Anbindung von Offshore-Windenergieparks in der AWZ an das Netz. *ZUR*, 65-74.
- Abt K (2004) Robbenzählungen im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Bericht an das Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning, Germany. 34 Seiten.
- Abt KF, Hoyer N, Koch L & Adelung D (2002) The dynamics of grey seals (*Halichoerus grypus*) off Amrum in the south-eastern North Sea - evidence of an open population. *Journal of Sea Research* 47: 55–67.
- Abt KF, Tougaard S, Brasseur SMJM, Reijnders PJH, Siebert U & Stede M (2005) Counting harbour seals in the wadden sea in 2004 and 2005 - expected and unexpected results. *Waddensea Newsletter* 31: 26–27.
- AK Seehunde (2005) Protokoll Arbeitskreis Seehunde vom 27.10.2005. Arbeitskreis Seehunde, Hotel Fernsicht, Tönning, 27.10.2005. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning. 6 Seiten.

- Adams J., Van Holk, A. F., Maarleveld, T. , (1990): Dredgers and Archaeology. Shipfinds from the Slufter. Alphen aan den Rijn.
- Antia, E. E., 1996: Rates and patterns of migration of shoreface-connected sandy ridges along the southern North Sea coast. *Journal of Coastal Research*, 12, 38-46.
- Armonies W (1999) Drifting benthos and long-term research: why community monitoring must cover a wide spatial scale. *Senckenbergiana Maritima* 29: 13–18.
- Armonies W (2000a) On the spatial scale needed for community monitoring in the coastal North Sea. *Journal of Sea Research* 43: 121–133.
- Armonies W (2000b) What an introduced species can tell us about the spatial extension of benthic populations. *Marine Ecology Progress Series* 209: 289–294.
- Armonies W, Herre E & Sturm M (2001) Effects of the severe winter 1995/96 on the benthic macrofauna of the Wadden Sea and the coastal North Sea near the island of Sylt. *Helgoland Marine Research* 55: 170–175.
- Armonies W (2010) Analyse des Vorkommens und der Verbreitung des nach §30 BNatSchG geschützten Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“. – Studie im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, Außenstelle Vilm.
- Ascobans (2005) Workshop on the Recovery Plan for the North Sea Harbour Porpoise, 6.–8. Dezember 2004, Hamburg, Report released on 31.01.2005, 73 Seiten
- Atkinson, C. M., (2012): Impacts of Bottom Trawling on Underwater Cultural Heritage (Masters Thesis), Texas A&M University.
- Auer, J., (2004): Fregatten Mynden: a 17th-century Danish Frigate Found in Northern Germany. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 33.2, 264–280.
- Auer, J., (2010): Fieldwork Report: Princessan Hedvig Sophia 2010. *Esbjerg Maritime Archaeology Reports* 3. Esbjerg
- Barnes CC (1977) *Submarine Telecommunication and Power Cables*. P. Peregrinus Ltd, Stevenage.
- Bartnikas R & Srivastava KD (1999) *Power and Communication Cables*”, McGraw Hill, New York.
- Barz K & Zimmermann C (Hrsg.) *Fischbestände online*. Thünen-Institut für Ostseefischerei. Elektronische Veröffentlichung auf [www.fischbestaende-online.de](http://www.fischbestaende-online.de), Zugriff am 12.03.2018.
- Bailey, G., Momber, G., Bell, M., Tizzard, L., Hardy, K., Bicket, A., Tidbury, L., Benjamin, J. & Hale, A., (2020): Great Britain: the Intertidal and Underwater Archaeology of Britain’s Submerged Landscapes. In: Bailey G., Galanidou N., Peeters H., Jöns H., Mennenga M (Hrsg.), *The Archaeology of Europe’s Drowned Landscapes*. Coastal Research Library 35. Springer Open, 189–219.
- Beaugrand G (2009) Decadal changes in climate and ecosystems in the North Atlantic Ocean and adjacent seas. *Deep Sea Research II* 56: 656–673.
- Bellmann M. A., Brinkmann J., May A., Wendt T., Gerlach S. & Remmers P. (2020) Underwater noise during the impulse pile-driving procedure: Influencing factors on pile-driving noise and

technical possibilities to comply with noise mitigation values. Supported by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)), FKZ UM16 881500. Commissioned and managed by the Federal Maritime and Hydrographic Agency (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)), Order No. 10036866. Edited by the itap GmbH.

- Bernem, K.-H. van, (2003): Einfluss von Ölen auf marine Organismen und Lebensräume. In: Lozan, J.L., Rachor, E., Reise, K., Sündermann, J. und H. von Westernhagen. Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer – Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2003. 229-233.
- Bernotat, D. (2013). Erheblichkeitsschwellen bei Beeinträchtigung gesetzlich geschützter Biotope in der AWZ, Präsentation, Bundesamt für Naturschutz: 1-19.
- Betke (2012) Messungen von Unterwasserschall beim Betrieb der Windenergieanlagen im Offshore-Windpark alpha ventus.
- Beukema JJ (1992) Expected changes in the Wadden Sea benthos in a warmer world: lessons from periods with mild winters. Netherlands Journal of Sea Research 30: 73–79.
- BFAFi Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Ostseefischerei Rostock (2007) Dorsch/Kabeljau-Fänge durch die deutsche Freizeidfischerei der Nord- und Ostsee 2004-2006. Bericht einer Pilotstudie im Rahmen des Nationalen Fischerei-Datenerhebungsprogrammes gemäß der Verordnung der Kommission. No 1581/2004, 7. Appendix XI (Section E), para. 3.
- BfN, Bundesamt für Naturschutz (2011a) Kartieranleitung „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Küsten- und Meeresbereich“. /Marine-Biototypen/Biototyp-Kies-Sand-Schillgründe.pdf, Stand: 06.05.2014.
- BfN, Bundesamt für Naturschutz (2011b) Kartieranleitung „Schlickgründe mit grabender Megafauna“. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/meeresundkuestenschutz/downloads/Marine-Biototypen/Biototyp-Schlickgruende.pdf>; Stand 06.05.2014.
- BfN, Bundesamt für Naturschutz (2017) Die Meeresschutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee – Beschreibung und Zustandsbewertung – 487 Seiten.
- BfN, Bundesamt für Naturschutz (2018) BfN-Kartieranleitung für „Riffe“ in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ). Geschütztes Biotop nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG, FFH – Anhang I – Lebensraumtyp (Code 1170). 70 Seiten. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/meeresundkuestenschutz/Dokumente/BfN-Kartieranleitungen/BfN-Kartieranleitung-Riffe-in-der-deutschen-AWZ.pdf>
- BioConsult (2016b) Biotoperfassung „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (KGS) „Borkum Riffgrund West 1 und 2“. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von DONG energy, 02.05.2016. 42 Seiten.
- BioConsult (2017) Betroffenheit des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG in den Vorhabengebieten OWP West und Borkum Riffgrund West 2. Untersuchungskonzept „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (KGS). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von DONG energy, 21.09.2017. 10 Seiten.

- BioConsult (2018) Offshore Windpark „EnBW Hohe See“. Ergänzende Untersuchungen zur Basisaufnahme vor Baubeginn. Abschlussbericht Makrozoobenthos & Fische auf der Grundlage der StUK-Erfassungen im Frühjahr und Herbst 2015 sowie im Herbst 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der EnBW Hohe See GmbH, April 2018.
- BioConsult Sh & Co.KG, IBL Umweltplanung & IfAÖ GmbH (2020) Divers (Gavia spp.) in the German North Sea: Changes in Abundances and Effects of Offshore Wind Farms. Prepared for Bundesverband der Windparkbetreiber Offshore e.V.
- Bijkerk R (1988) Ontsnappen of begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogte sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Literatuuronderzoek – NIOZ Rapport 2005–6, 18 Seiten.
- Björdal, C. G., Manders, M., Al-Hamdani, Z., Appelqvist, C., Haverhand, J. Dencker, J., (2012): Strategies for Protection of Wooden Underwater Cultural Heritage in the Baltic Sea Against Marine Borers. The EU Project ‚WreckProtect‘. In: Conservation and Management of Archaeological Sites 14.1-4, 201–214.
- BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013) Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept).
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2018) Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Referat WR I 5, Meeresumweltschutz, Internationales Recht des Schutzes der marinen Gewässer. 191 Seiten.
- BMU. (2019). Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013
- BMU (2020) Bericht zur Lage der Natur 2020 – Bestandsgrößen und – trends der Brutvögel Deutschlands.
- Bock, G. M., Thiermann, F., Rumohr, H. und R. Karez, (2004): Ausmaß der Steinfischerei an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste, Jahresbericht Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (LANU) 2003, 111-116.
- Bolle LJ, Dickey-Collas M, Van Beek JK, Erfemejer PL, Witte JI, Van Der Veer HW & Rijnsdorf AD (2009) Variability in transport of fish eggs and larvae. III. Effects of hydrodynamics and larval behaviour on recruitment in plaice. Marine Ecology Progress Series, 390 195–211.
- Bondevik, S., Stormo, S. K. & Skjerdal, G., (2012): Green mosses date the Storegga tsunami to the chilliest decades of the 8.2 ka cold event. In: Quaternary Science Reviews 45, 1–6
- Borkenhagen K, Guse N, Markones N, Mendel B, Schwemmer H, Garthe S (2017) Monitoring von Seevögeln in der deutschen Nord- und Ostsee 2016. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).
- Borkenhagen K, Guse N, Markones N, Schwemmer H, Garthe S (2018) Monitoring von Seevögeln in der deutschen Nord- und Ostsee 2017. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).
- Borkenhagen K, Guse N, Markones N, Schwemmer H, Garthe S (2019) Monitoring von Seevögeln in der deutschen Nord- und Ostsee 2018. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).

- Bosselmann A (1989) Entwicklung benthischer Tiergemeinschaften im Sublitoral der Deutschen Bucht. Dissertation Universität Bremen, 200 Seiten.
- Boyd et al. 2004
- Brandt MJ, Höschle C, Diederichs A, Betke K, Matuschek R & Nehls G (2013) Seal Scarers as a tool to deter harbour porpoises from offshore construction sites. *Marine Ecology Progress Series* 421: 205–216.
- Brandt M, Dragon AC, Diederichs A, Schubert A, Kosarev V, Nehls G, Wahl V, Michalik A, Braasch A, Hinz C, Ketzner C, Todeskino D, Gauger M, Laczny M & Piper W (2016) Effects of offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight. Study prepared for Offshore Forum Windenergie. Husum, June 2016, 246 Seiten.
- Brandt MJ, Dragon AC, Diederichs A, Bellmann M, Wahl V, Piper W, Nabe-Nielsen J & Nehls G (2018) Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Marine Ecology Progress Series* 596: 213–232.
- BSH (2016): Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens mittels hochauflösender Sonare in den deutschen Meeresgebieten. BSH Nr. 7201, S. 148.
- BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2019), Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nord- und Ostsee. Hamburg/Rostock
- BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2019b) Umweltbericht Nordsee zum Flächenentwicklungsplan 2019. Hamburg/ Rostock.
- BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2020a) Entwurf Umweltbericht Nordsee zum Flächenentwicklungsplan 2020. Hamburg/ Rostock.
- BSH. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2020b). Konzeption zur Fortschreibung der Raumordnungspläne für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nord- und Ostsee. Hamburg/Rostock
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2017) Die Meeresschutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee - Beschreibung und Zustandsbewertung – BfN-Skript 477; 486 S.
- Bundesregierung (2020) Gemeinsam gegen Müll in Nord- und Ostsee. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/gemeinsam-gegen-muell-in-nord-und-ostsee-323816>, zuletzt aufgerufen am 20.08.2020.
- Bureau Waardenburg (1999) Falls of migrant birds – An analysis of current knowledge. Report prepared for the Directoraat-Generaal Rijksluchtvaartdienst, Postbus 90771, 2509 LT Den Haag, Programmadirectie Ontwikkeling Nationale Luchthaven, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Burger C, Schubert A, Heinänen S, Dorsch M, Kleinshmidt B, Žydelis, Morkūnas, Quillfeldt P & Nehls G (2019) A novel approach for assessing effects of ship traffic on distributions and movements of seabirds. *Journal of Environmental Management* 251

- Carstensen D., Froese R., Opitz S. & Otto T. (2014) Ökologischer und ökonomischer Nutzen fischerlicher Regulierungen in Meeresschutzgebieten. GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.
- Coles, J. M., (1988): A Wetland Perspective. In: B. A. Purdy (Hrsg.), *Wet Site Archaeology*. Telford Press: New Jersey, pp. 1–14.
- Couperus AS, Winter HV, van Keeken OA, van Kooten T, Tribuhl SV & Burggraaf D (2010) Use of high resolution sonar for near-turbine fish observations (didson)-we@ sea 2007-002 IMARES Report No. C0138/10, Wageningen, 29 Seiten.
- Cushing DH (1990) Plankton Production and Year-class Strength in Fish Populations: an Update of the Match/Mismatch Hypothesis. *Advances in Marine Biology* 26: 249–293.
- Daan N, Bromley PJ, Hislop JRG & Nielsen NA (1990) Ecology of North Sea fish. *Netherlands Journal of Sea Research* 26 (2–4): 343–386.
- Dähne M, Tougaard J, Carstensen J, Rose A & Nabe-Nielsen J (2017) Bubble curtains attenuate noise levels from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. *Marine Ecology Progress Series* 580: 221–237.
- Dänhardt A & Becker PH (2011) Herring and sprat abundance indices predict chick growth and reproductive performance of Common Terns breeding in the Wadden Sea. *Ecosystems* 14: 791–803.
- Dänhardt A (2017) Biodiversität der Fische und ihre Bedeutung im Nahrungsnetz des Jadebusens. Jahresbericht im Auftrag der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. In Kooperation mit dem Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Lüllau, Wilhelmshaven, 52 Seiten.
- Dannheim J, Gusky M, & Holstein J (2014a) Bewertungsansätze für Raumordnung und Genehmigungsverfahren im Hinblick auf das benthische System und Habitatstrukturen. Statusbericht zum Projekt. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, 113 Seiten.
- Dannheim J, Gutow L, Holstein J, Fiorentino D, Brey T (2016) Identifizierung und biologische Charakteristika bedrohter benthischer Arten in der Nordsee. Vortrag auf dem 26. BSH-Meerumwelt-Symposium am 31. Mai 2016 in Hamburg.
- De Backer A, Debusschere E, Ranson J & Hostens K (2017) Swim bladder barotrauma in Atlantic cod when in situ exposed to pile driving. In: Degraer S, Brabant R, Rumes B & Vigin L (Hrsg.) (2017) *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: A continued move towards integration and quantification*. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section.
- de Jong K., Forland T.N., Amorim M.C.P., Rieucou G., Slabbekoorn H. & Siyle L.D. (2020) Predicting the effects of anthropogenic noise on fish reproduction. *Rev Fish Biol Fisheries*. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09598-9>.
- de Robertis A. & Handegard N. O. (2013) Fish avoidance of research vessels and the efficacy of noise-reduced vessels: a review. – *ICES Journal of Marine Science*, 70: 34–45.

- Denkmalschutzbehörden der Küstenbundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (2020) Beitrag zum kulturellen Erbe für den Umweltbericht des BSH-Raumordnungsplanes in der Ausschließlichen Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee, Gemeinsame fachliche Empfehlung der für die Archäologie zuständigen Denkmalschutzbehörden der Küstenbundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein
- Dickey-Collas M, Bolle LJ, Van Beek JK, & Erftemeijer PL (2009) Variability in transport of fish eggs and larvae. II. Effects of hydrodynamics on the transport of Downs herring larvae. *Marine Ecology Progress Series*, 390, 183–194.
- Dickey-Collas M, Heessen H & Ellis J (2015) 20. Shads, herring, pilchard, sprat (Clupeidae) In: Heessen H, Daan N, Ellis JR (Hrsg.) *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys*. Academic Publishers, Wageningen, Seite 139–151.
- Dierschke V, Furness RW & Garthe S (2016) Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202: 59–68.
- Fließbach KL, Borkenhagen K, Guse N, Markones N, Schwemmer P & Garthe S (2019) A Ship Traffic Disturbance Vulnerability Index for Northwest European Seabirds as a Tool for Marine Spatial Planning. *Frontiers in Marine Science* 6: 192.
- Diesing, M., 2003: Die Regeneration von Materialentnahmestellen in der südwestlichen Ostsee unter besonderer Berücksichtigung der rezenten Sedimentdynamik. Dissertation an der Math.-Naturwiss. Fakultät, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Diesing, M., Kubicki, A., Winter, A. und K. Schwarzer, 2006: Decadal scale stability of sorted bedforms, German Bight, southeastern North Sea. *Continental Shelf Research*, 26, 902-916.
- Duineveld GCA, Künitzer A, Niermann U, De Wilde PAWJ & Gray JS (1991) The macrobenthos of the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 28 (1/2): 53 – 65.
- Durant JM, Hjermmann DØ, Ottersen G & Stenseth NC (2007) Climate and the match or mismatch between predator requirements and resource availability. *Climate Research* 33: 271–283.
- EEA European Environment Agency (2015) State of the Europe's seas. EEA Report No 2/2015. European Environment Agency. Publications Office of the European Union, Luxembourg (Webseite der European Environment Agency).
- Ehrich S., Adlerstein S., Götz S., Mergardt N. & Temming A. (1998) Variation in meso-scale fish distribution in the North Sea. *ICES C.M.* 1998/J, S.25 ff.
- Ehrich S. & Stransky C. (1999) Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. VI. Gale effects on vertical distribution and structure of a fish assemblage in the North Sea. *Fisheries Research* 40: 185–193.
- Ehrich S, Kloppmann MHF, Sell AF & Böttcher U (2006) Distribution and Assemblages of Fish Species in the German Waters of North and Baltic Seas and Potential Impact of Wind Parks. In: Köller W, Köppel J & Peters W (Hrsg.) *Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts*. 372 Seiten.

- Elmer K-H, Betke K & Neumann T (2007) Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmission von Offshore-Windenergieanlagen. „Schall II“, Leibniz Universität Hannover.
- EMEP (2016): European monitoring and evaluation programme. Unpublished modelling results on the projected effect of Baltic Sea and North Sea NECA designations to deposition of nitrogen to the Baltic Sea area. Available at the HELCOM Secretariat.
- Erbe, C., A.A. Marley, R.P.Schoeman, J.N. Smith, L.E. Trigg & C.B. Emling (2019). The Effects of Ship Noise on Marine Mammals – A Review. *Frontiers in Marine science*, doi:10.3389/fmars.2019.00606
- Essink K (1996) Die Auswirkung von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos: Eine Übersicht über niederländische Untersuchungen. – Mitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz 11: S. 12–17.
- Evans, P. (2020) *European Whales, Dolphins, and Porpoises: Marine Mammal Conservation in Practice*, ASCOBANS. Academic Press, ISBN: 978-0-12-819053-1
- Fabi G, Grati F, Puletti M & Scarcella G (2004) Effects on fish community induced by installation of two gas platforms in the Adriatic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 273: 187–197.
- Fauchald P (2010) Predator-prey reversal: a possible mechanism for ecosystem hysteresis in the North Sea. *Ecology* 91: 2191–2197.
- Figge K (1981) Erläuterungen zur Karte der Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht 1: 250 000 (Karte Nr. 2900). Deutsches Hydrographisches Institut.
- Finck P, Heinze S, Raths U, Riecken U & Ssymank A (2017) Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands: dritte fortgeschriebene Fassung 2017. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 156.
- Firth, A., Mcaleese, L., Anderson R, R., Smith, R. & Woodcock, T., 2013: Fishing and the historic environment. (EH6204. Prepared for English Heritage). Wessex Archaeology, Salisbury.
- Flemming, N., (2004): The scope of Strategic Environmental Assessment of North Sea Area SEA5 in regard to prehistoric archaeological remains (unpublizierter britischer Umweltbericht).
- Fließbach KL, Borkenhagen K, Guse N, Markones N, Schwemmer P & Garthe S (2019) A Ship Traffic Disturbance Vulnerability Index for Northwest European Seabirds as a Tool for Marine Spatial Planning. *Frontiers in Marine Science* 6: 192.
- Fluit, C. C. J. M. and S. J. M. H. Hulscher, 2002: Morphological Response to a North Sea Bed Depression Induced by Gas Mining. *Journal of Geophysical Research*, 107, C3, 8-1 - 8-10.
- Freyhof J (2009) Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). In: Haupt H, Ludwig G, Gruttke H, Binot-Hafke M, Otto C & Pauly A (Red.) Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (1): 291–316.
- Fricke R, Berghahn R, Rechlin O, Neudecker T, Winkler H, Bast H-D & Hahlbeck E (1994) Rote Liste und Artenverzeichnis der Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces) im Bereich der

- deutschen Nord- und Ostsee. In: Nowak E, Blab J & Bless R (Hrsg.) Rote Listen der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Kilda-Verlag Greven, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 42: 157–176.
- Fricke R, Berghahn R & Neudecker T (1995) Rote Liste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs (mit Anhängen: nicht gefährdete Arten). In: Nordheim H von & Merck T (Hrsg.) Rote Listen der Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. Landwirtschaftsverlag Münster, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 44: 101–113.
- Fricke R, Rechlin O, Winkler H, Bast H-D & Hahlbeck E (1996) Rote Liste und Artenliste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. In: Nordheim H von & Merck T (Hrsg.) Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Landwirtschaftsverlag Münster, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 83–90.
- Froese R & Pauly D (HRSG) (2000) FishBase 2000: concepts, design and data sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 344 Seiten. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), Zugriff am 14.03.2018.
- Gassner E, Winkelbrand A & Bernotat D (2005) UVP – Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 476 Seiten. Ghodrati Shojaei M, Gutow L, Dannheim J, Racher E, Schröder A & Brey T (2016) Common trends in German Bight benthic macrofaunal communities: Assessing temporal variability and the relative importance of environmental variables. *Journal of Sea Research* 107 (2) 25–33.
- Gill A.B. & Bartlett M. (2010) Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.401
- Gilles A et al. (2006) MINOSplus – Zwischenbericht 2005, Teilprojekt 2, Seiten 30–45.
- Gilles A, Viquerat S & Siebert U (2014) Monitoring von marinen Säugetieren 2013 in der deutschen Nord- und Ostsee, itaw im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.
- Gilles, A, Dähne M, Ronnenberg K, Viquerat S, Adler S, Meyer-Klaeden O, Peschko V & Siebert U (2014) Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere. Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH StUKplus.
- Gilles A, Viquerat S, Becker EA, Forney KA, Geelhoed SCV, Haelters J, Nabenielsen J, Scheidat M, Siebert U, Sveegaard S, van Beest FM, van Bemmelen R & Aarts G (2016) Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6): e01367. 10.1002/ecs2.1367.
- Gimpel A, Stelzenmüller V, Haslob H, Berkenhagen J, Schupp MF, Krause G, Buck BH (2020) Offshore-Windparks: Chance für Fischerei und Naturschutz. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 6 p, DOI:10.3220/CA1580724472000

- Glarou M., Zrust M. & Svendsen J.C. (2020) Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity
- Gollasch (2002) The Importance of Ship Hull Fouling as a Vector of Species Introductions into the North Sea. In *Biofouling* Vol.18 (2). pp 105 – 121.
- Gollasch S (2003) Einschleppung exotischer Arten mit Schiffen. In: Lozan JL, Rachor E, Reise K, Sündermann J & von Westernhagen H (Hrsg.): Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer – Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2003. 309-312.
- Gosselck, F., Lange, D. und N. Michelchen, (1996): Auswirkungen auf das Ökosystem Ostsee durch den Abbau von Kies und Kiessanden vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur M-V.
- Graham, M., (1955): Effect of trawling on animals of the sea bed. *Deep-Sea Res.* 3 (Suppl.), 1-6
- Hagmeier E & Bauerfeind E (1990) Phytoplankton. In: Warnsignale aus der Nordsee. Lozan JL, Lenz W, Rachor E, Watermann B & von Westernhagen H (Hrsg.), Paul Parey, Hamburg.
- Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide-Jorgensen MP, Heimlich-Boran, S, Hiby AR, Leopold MF & Oien N (2002) Abundance of harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology* 39: 361–376.
- Hammond PS & Macleod K (2006) Progress report on the SCANS-II project, Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee, Finland, April 2006.
- Hammond PS, Lacey C, Gilles A, Viquerat S (2017) Estimates of cetacean abundance in European Atlantic Waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. [Thttps://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/files/2017/04/SACANS-III-design-based-estimates-2017-0428-final.pdf](https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/files/2017/04/SACANS-III-design-based-estimates-2017-0428-final.pdf).
- Hasløv & Kjærsgaard (2000): Vindmøller syd for Rødsand ved Lolland – vurderinger af de visuelle påvirkninger. SEAS Distribution A.m.b.A. Teil der Hintergrunduntersuchungen zur Umweltverträglichkeitsuntersuchung.
- Heessen HJL (2015) 56. Goatfishes (Mullidae). In: Heessen H, Daan N, Ellis JR (Hrsg.) *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys*. Academic Publishers, Wageningen, Seite 344–348.
- Heip C, Basford D, Craeymeersch JA, Dewarumez JM, Dörjes J, Wilde P, Duineveld GCA, Eleftheriou A, Herman PMJ, Niermann U, Kingston P, Künitzer A, Rachor E, Rumohr H, Soetaert K & Soltwedel K (1992) Trends in biomass, density and diversity of North Sea macrofauna. *ICES Journal of Marine Science* 49: 13–22.
- Hepp, D. A., Warnke, U., Hebbeln, D. & Mörz, T., (2017): Tributaries of the Elbe palaeovalley. Features of a hidden palaeolandscape in the German Bight, North Sea. In G. N. Bailey, J. Harff, D. Sakellariou (Hrsg.), *Under the sea. Archaeology and palaeolandscapes of the continental shelf*. Cham: Springer International, 211–222.
- Hepp, D. A., Romero, O. E., Mörz, T., De Pol-Holz, R. & Hebbeln, D., (2019): How a river submerges into the sea: a geological record of changing a fluvial to a marine paleoenvironment during early Holocene sea level rise. In: *Journal of Quaternary Science* 34.7, 581–592.

- Herrmann C & Krause JC (2000) Ökologische Auswirkungen der marinen Sand- und Kiesgewinnung. In: H. von Nordheim und D. Boedeker. Umweltvorsorge bei der marinen Sand- und Kiesgewinnung. BLANO-Workshop 1998. BfN-Skripten 23. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Bonn Bad Godesberg, 2000. 20–33.
- Hiddink JG, Jennings S, Kaiser MJ, Queirós AM, Duplisea DE & Piet GJ (2006) Cumulative impacts of sea-bed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63(4), 721–736.
- Hislop J, Bergstad OA, Jakobsen T, Sparholt H, Blasdale T, Wright P, Kloppmann MHF, N & Heessen H (2015) 32. Cod fishes (Gadidae). In: Heessen H, Daan N, Ellis JR (Hrsg.) Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys. Academic Publishers, Wageningen, S 186–194.
- Hollowed AB, Barange M, Beamish RJ, Brander K, Cochrane K, Drinkwater K, Foreman MGG, Hare JA, Holt T J, Ito S, Kim S, King JR, Loeng H, Mackenzie BR, Mueter FJ, Okey TA, Peck MA, Radchenko VI, Rice JC, Schirripa MJ, Yatsu A & Yamanaka Y (2013) Projected impacts of climate change on marine fish and fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 70:1023–1037.
- Houde ED (1987) Fish early life dynamics and recruitment variability. *American Fisheries Society Symposium* 2: 17–29.
- Houde ED (2008) Emerging from Hjort's Shadow. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 41: 53–70.
- Huber, F., Knepel, G., (2015): Wrackplünderer in der Nordsee. Schutz für archäologische Fundstücke unter Wasser. In: Sporttaucher 6, 18.
- Huber, F., Witt, J. M., (2018): Das Seegefecht bei Helgoland. Schiffswracks in Gefahr. In: Leinen Los 1-2, 48–50.
- Hyder, K., Weltersbach, M. S., Armstrong, M., Ferter, K., Townhill, B., Ahvonen, A., ... & Borch, T. (2018) Recreational sea fishing in Europe in a global context—Participation rates, fishing effort, expenditure, and implications for monitoring and assessment. *Fish and Fisheries*, 19(2), 225-243.
- Hygum, B., (1993): Miljøparvirkninger ved ral og sandsugning. Et litteraturstudie om de biologiske effekter ved rastofindvining i havet. (Environmental effects of gravel and sand suction. A literature study on the biological effects of raw material extraction in marine environments.) DMU-Report no. 81 (The Danish Environmental Investigation Agency and the Danish National Forest and Nature Agency).
- IBL Umweltplanung GmbH (2016b) Cluster „Nördlich Helgoland“, Jahresbericht 2015. Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der E.on Climate & Renewable GmbH, RWE International SE und WindMW GmbH, 30.06.2016. 847 Seiten.
- IBL Umweltplanung GmbH, BioConsult Sh & Co.KG, IfaÖ GmbH (2018) Umweltmonitoring im Cluster „Östlich Austerngrund“. Jahresbericht 2017/2018 (April 2017 – März 2018). Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen für das Schutzgut Rastvögel. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der EnBW Hohe See GmbH & Co.Kg, EnBW Albatros GmbH & Co.KG, Global Tech I Offshore Wind GmbH, September 2019.

- ICES, Internationaler Rat für Meeresforschung (1992) Effects of Extraction of Marine Sediments on Fisheries. ICES Cooperative Reserach Report No. 182, Kopenhagen.
- ICES, Internationaler Rat für Meeresforschung WGEXT (1998) Cooperative Research Report, Final Draft, April 24, 1998.
- ICES, (2000): Report of the Working Group on Ecosytem Effects of Fishing Activities. ICES CM 2000/ACME:02
- ICES (2016) Effects of extraction of marine sediments on the marine environment 2005-2011. ICES Cooperative Research Report (CRR) No. 330, 206 S.
- ICES, Internationaler Rat für Meeresforschung (2018a) Fisheries overview - Greater North Sea Ecoregion. 31 Seiten, DOI: 10.17895/ices.pub.4647.
- ICES, Internationaler Rat für Meeresforschung (2018b) ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Celtic Seas and Greater North Sea Ecoregions.
- Ickerodt, U., (2014): Was ist ein Denkmal wert? Was ist der Denkmalwert? Archäologische Denkmalpflege zwischen Öffentlichkeit, denkmalrechtlichen Anforderungen und wissenschaftlichem Selbstanspruch. Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege 68, Heft 3/ 4, 294–309.
- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (2015a) Spezielle biotopschutzrechtliche Prüfung (SBP) zum Bau und Betrieb des Offshore-Windparks GAIA I Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA I. GmbH, August 2015. 22 Seiten.
- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (2015b) Spezielle biotopschutzrechtliche Prüfung (SBP) zum Bau und Betrieb des Offshore-Windparks GAIA V Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA V. GmbH, August 2015. 22 Seiten.
- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (2015c) Fachgutachten Benthos. Untersuchungsgebiet GAIA I Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA I. GmbH, August 2015. 144 Seiten.
- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (2015d) Fachgutachten Benthos. Untersuchungsgebiet GAIA V Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA V. GmbH, August 2015. 143 Seiten.
- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (2016) Monitoringbericht für das Schutzgut „Benthos“. Offshore-Windparkprojekt „Global Tech I“. Betrachtungszeitraum: Herbst 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Global Tech I Offshore Wind GmbH, April 2016.
- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, IBL Umweltplanung GmbH, BioConsult SH GmbH & Co KG (2018) Cluster „Nördlich Borkum“. Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungsjahr 2017 (Januar – Dezember 2017). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, Oktober 2018.
- IfAÖ (2019) FFH-Verträglichkeitsuntersuchung (FFH-VU) zur Entnahme von Kies und Sand aus dem Feld „OAM III“, Antragsfläche 2019-2023. Unveröfftl. Gutachten im Auftrag der OAM-DEME Mineralien GmbH, Großhansdorf, 22.02.2019.

- IfAÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, IBL Umweltplanung GmbH, BioConsult SH GmbH & Co KG (2019) Cluster „Nördlich Borkum“. Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungsjahr 2018 (Januar – Dezember 2018). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, Oktober 2019.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) Third Assessment Report. Climate Change 2001.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) Fourth Assessment Report. Climate Change 2007.
- IUCN, International Union for the Conservation of Nature (2014) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org))
- Joschko T (2007) Influence of artificial hard substrates on recruitment success of the zoobenthos in the German Bight. Dissertation Universität Oldenburg, 210 Seiten.
- Kenny, A. J. and H. L. Rees, 1996: The Effects of Marine Gravel Extraction on the Macrobenthos: Results 2 Years Post-Dredging, *Mar. Pollut. Bull.* 32, 615-622.
- Ketten DR (2004) Marine mammal auditory systems: a summary of audiometric and anatomical data and implications for underwater acoustic impacts. *Polarforschung* 72: S. 79–92.
- Klein, H. und E. Mittelstaedt, (2001): Gezeitenströme und Tidekurven im Nahfeld von Helgoland. *Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie*, Nr. 27, 48 S.
- Klein, H., (2002): Current Statistics German Bight. BSH/DHI Current Measurements 1957 - Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Interner Bericht, 60 pp.
- Kloppmann MHF, Böttcher, U, Damm U, Ehrich S, Mieske B, Schultz N & Zumholz K (2003) Erfassung von FFH-Anhang-II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee. Studie im Auftrag des BfN, Bundesforschungsanstalt für Fischerei. Endbericht, Hamburg, 82 Seiten.
- Knust R., Dalhoff P., Gabriel J., Heuers J., Hüppop O. & Wendeln H. (2003) Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee („offshore WEA“). Abschlussbericht des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens Nr. 200 97 106 des Umweltbundesamts, 454 Seiten mit Anhängen.
- Krägefsky S. (2014) Effects of the alpha ventus offshore test site on pelagic fish. In: Beiersdorf A, Radecke A (Hrsg) *Ecological research at the offshore windfarm alpha ventus – challenges, results and perspectives*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Springer Spektrum, 201 Seiten.
- Kröncke I (1995) Long-term changes in North Sea benthos. *Senckenbergiana maritima* 26 (1/2): 73–80.
- Kröncke I, Dippner JW, Heyen H & Zeiss B (1998) Long-term changes in macrofaunal communities off Norderney (East Frisia, Germany) in relation to climate variability. *Marine Ecology Progress Series* 167: 25–36.

- Kröncke I, Stoeck T, Wieking G & Palojarvi A (2004) Relationship between structural and functional aspects of microbial and macrofaunal communities in different areas of the North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 282: 13–31.
- Kröncke I, Reiss H, Eggleton JD, Aldridge J, Bergman MJN, Cochrane S, Craeymeersch JA, Degraer S, Desroy N, Dewarumez J-M, Duineveld GCA, Essink K, Hillewaert H, Lavaleye MSS, Moll A, Nehring S, Newell R, Oug E, Pohlmann T, Rachor E, Robertson M, Rumohr H, Schratzberger M, Smith R, vanden Berghe E, van Dalen J, van Hoey G, Vincx M, Willems W & Rees HI (2011) Changes in North Sea macrofauna communities and species distribution between 1986 and 2000. *Estuarine, coastal and shelf science* 94(1): 1–15.
- Krone R, Dederer G, Kanstinger P, Kramer P, Schneider C & Schmalenbach I (2017) Mobile demersal megafauna at common offshore wind turbine foundations in the German Bight (North Sea) two years after deployment – increased production rate of *Cancer pagurus*. *Marine Environmental Research* 123: 53–61.
- Künitzer A, Basford D, Craeymeersch JA, Dewarumez JM, Dörjes J, Duineveld GCA, Eleftheriou A, Heip C, Herman P, Kingston P, Niermann U, Rachor E, Rumohr H & de Wilde PAJ (1992) The benthic infauna of the North Sea: species distribution and assemblages. *ICES Journal of Marine Science* 49: 127–143.
- Kunc H, McLaughlin K, & Schmidt R. (2016) Aquatic noise pollution: implications for individuals, populations, and ecosystems. *Proc. Royal Soc. B: Biological Sciences* 283:20160839. DOI: 10.1098/rspb.2016.0839.
- Ladich F. (2013) Effects of noise on sound detection and acoustic communication in fishes. In *Animal communication and noise* (pp. 65-90). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lambers-Huesmann M & Zeiler M (2011) Untersuchungen zur Kolkentwicklung und Kolkdynamik im Testfeld „alpha ventus“, Veröffentlichungen des Grundbauinstitutes der Technischen Universität Berlin, Heft Nr. 56, Berlin 2011, Vortrag zum Workshop „Gründungen von Offshore-Windenergieanlagen“ am 22. und 23. März 2011.
- Lambrecht, H. & J. Trautner (2007). Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP. Endbericht zum Teil Fachkonventionen. Hannover, Filderstadt: 239 S.
- Lang T., Kotwicki L., Czub M., Grzelak K., Weirup L. & Straumer K. (2017) The health status of fish and Benthos communities in chemical munitions dumpsites in the Baltic Sea. In: Beldowski J, Been R, Turmus EK (eds) *Towards the monitoring of dumped munitions threat (MODUM)*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp 129-152.
- Laurer W-U, Naumann M & Zeiler M (2014) Sedimentverteilung in der deutschen Nordsee nach der Klassifikation von Figge (1981). <http://www.gpdn.de>.
- Leonhard SB, Stenberg C & Støttrup J (2011) Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities Follow-up Seven Years after Construction DTU Aqua Report No 246-2011 ISBN 978-87-7481-142-8 ISSN 1395–8216.
- Lester S.E. & Halpern B.S. (2008) Biological responses in marine no-take reserves versus partially protected areas. In *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 367: 49 – 56.

- Lindeboom HJ & De Groot SJ (1998) The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. –NIOZ Report 1998-1: 404 Seiten.
- Lippert, H., Weigelt, R., Bastrop, R., Bugenhagen, M., Karsten, U., (2013): Schiffsbohrmuscheln auf dem Vormarsch? In: *Biologie in unserer Zeit* 43.1, 46–53.
- LLUR Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2014). Neobiota in deutschen Küstengewässern. Eingeschleppte und kryptogene Tier- und Pflanzenarten an der deutschen Nord- und Ostseeküste. 216 Seiten.
- Løkkeborg S, Humborstad OB, Jørgensen T & Soldal AV (2002) Spatio-temporal variations in gillnet catch rates in the vicinity of North Sea oil platforms. *ICES Journal of Marine Science* 59 (Suppl): 294–S299.
- Lozan JL, Rachor E, Watermann ATRMANN B & Von Westernhagen H (1990) Warnsignale aus der Nordsee. *Wissenschaftliche Fakten*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 231–249.
- Lucke K, Sundermeyer J & Siebert U (2006) MINOSplus Status Seminar, Stralsund, Sept. 2006, Präsentation.
- Lucke K, Lepper P, Hoeve B, Everaarts E, Elk N & Siebert U (2007) Perception of low-frequency acoustic signals by harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the presence of simulated wind turbine noise. *Aquatic mammals* 33:55–68.
- Lucke K, Lepper PA, Blanchet M-A & Siebert U (2009) Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America* 125(6): 4060–4070.
- MacDonald A., Heath M.R., Greenstreet S.P.R. & Speirs D.C. (2019) Timing of Sandeel Spawning and Hatching Off the East Coast of Scotland. In *Front. Mar. Sc.* <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00070>.
- Madsen PT, Wahlberg M, Tougaard J, Lucke K & Tyack P (2006) Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs, *Marine Ecology Progress Series* 309: 279–295.
- Margetts, A. R. and J. P. Bridger, (1971): The effect of a beam trawl on the sea bed. *ICES C.M:* 1971/B: 8.
- Matuschek R, Gündert S, Bellmann MA (2018) Messung des beim Betrieb der Windparks Meerwind Süd/Ost, Nordsee Ost und Amrumbank West entstehenden Unterwasserschalls. Im Auftrag der IBL Umweltplanung GmbH. Version 5. P. 55. itap – Institut für technische und angewandte Physik GmbH.
- Meissner K, Bockhold J & Sordyl H (2007) Problem Kabelwärme? Vorstellung der Ergebnisse von Feldmessungen der Meeresbodentemperatur im Bereich der elektrischen Kabel im dänischen Offshore-Windpark Nysted Havmøllepark. Vortrag auf dem Meeresumweltsymposium 2006, CHH Hamburg.
- Mendel B, Schwemmer P, Peschko V, Müller S, Schwemmer H, Mercker M & Garthe S (2019) Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia* spp.). *Journal of environmental management* 231: 429-438.

- Mes, M. J., (1990): Ekofisk Reservoir Voidage and Seabed Subsidence. *Journal of Petroleum Technology*, 42, 1434-1439.
- Methratta ET & Dardick WR (2019) Meta-Analysis of Finfish Abundance at Offshore Wind Farms. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 27(2): 242-260.
- Munk P, Fox CJ, Bolle LJ, Van Damme CJ, Fossum P & Kraus G (2009) Spawning of North Sea fishes linked to hydrographic features. *Fisheries Oceanography* 18(6): 458–469.
- Neo YY., Hubert J, Bolle L, Winter HV, Ten Cate C & Slabbekoorn, H (2016) Sound exposure changes European seabass behaviour in a large outdoor floating pen: effects of temporal structure and a ramp-up procedure. *Environ. Poll.* 214: 26-34.
- Neumann, H., S. Ehrich und I. Kröncke (2008). Spatial variability of epifaunal communities in the North Sea in relation to sampling effort. *Helgol. Mar. Res.* 62: 215-225.
- Niermann U (1990) Oxygen deficiency in the south eastern North Sea in summer 1989. *ICES C.M./mini*, 5: 1–18.
- Niermann U, Bauerfeind E, Hickel W & von Westernhagen H (1990) The recovery of benthos following the impact of low oxygen content in the German Bight. *Netherlands Journal of Sea Research* 25: 215–226.
- Norden Andersen, O. G. Nielsen, P. E. and J. Leth, (1992): Effects on sea bed, benthic fauna and hydrography of sand dredging in Koge Bay, Denmark. *Proceedings of the 12th Baltic Marine Biologists Symposium, Fredensborg 1992.*
- Nordheim H von & Merck T (1995). Rote Listen der Biotoptypen, Tier-und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer-und Nordseebereichs. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 44, 138 Seiten.
- Ogawa S, Takeuchi R. & Hattori H. (1977) An estimate for the optimum size of artificial reefs. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries and Oceanography*, 30: 39–45.
- OSPAR Commission (2010) Assessment of the environmental impacts of cables.
- Oppelt I., (2019): Wracktauchen – Die schönsten Tauchplätze der Ostsee. *Wetnotes.*
- OSPAR Commission (2000) Quality status report -region II - Greater North Sea. *OSPAR Commission.* London. 127 pp.
- Ossowski, W., (2008): *The General Carleton Shipwreck, 1785.* Gdańsk, Polish Maritime Museum.
- Paschen M, Richter U & Köpnik W (2000) TRAPESE – Trawl Penetration in the Sea Bed, Final Report EU Projekt Nr. 96-006, Rostock.
- Perry AL, Low PJ, Ellis JR & Reynolds JD (2005) Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308: 1912–1915.
- Peschko V, Mercker M, Garthe S (2020) Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season. *Marine Biology* 167:118. <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03735-5>

- PGU, Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark (2012a) Offshore-Windpark "Bernstein". Umweltverträglichkeitsstudie. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BARD Holding GmbH, 12.04.2012. 609 Seiten.
- PGU, Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark (2012b) Offshore-Windpark "Citrin". Umweltverträglichkeitsstudie. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BARD Holding GmbH, 13.04.2012. 605 Seiten.
- PGU, Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark (2013) HVAC- Netzanbindung OWP Butendiek. Umweltfachliche Stellungnahme: Gefährdung der Meeresumwelt / Natura 2000-Gebietsschutz / Artenschutz.
- PGU, Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark (2015) Offshore-Windpark "Atlantis II". Umweltverträglichkeitsstudie. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der PNE WIND Atlantis I GmbH, 13.05.2015. 637 Seiten
- Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark (2017) Clustermonitoring Cluster 6 – Bericht Phase I (01/15 – 03/16) – Ausführlicher Bericht. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Ocean Breeze Energy GmbH & Co.KG, Februar 2017.
- Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark (2018) Clustermonitoring Cluster 6 – Bericht Phase I (04/16 – 12/17) – Ausführlicher Bericht. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Ocean Breeze Energy GmbH & Co.KG, Veja Mate offshore Project GmbH, Northland Deutsche Bucht GmbH, September 2019.
- Popper A.N. & Hastings M.C. (2009) The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, 75, 455–489.
- Popper A.N. & Hawkins A.D. (2019) An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of Fishbiology*. 22 Seiten. DOI: 10.1111/jfb.13948.
- Prysmian (2016) T900-BorWin3- RK-K-01. Cable Dimensioning with 2K considering the wind load (Case 1a). Unveröffentlichtes Gutachten erstellt im Auftrag der DC Netz BorWin3 GmbH, 22.12.2016. 6 Seiten.
- Rachor E & Gerlach SA (1978) Changes of Macrobenthos in a sublittoral sand area of the German Bight, 1967 to 1975. *Rapports et procès-verbaux des réunions du Conseil International de Exploration de Mer* 172: 418–431.
- Rachor E (1980) The inner German Bight - an ecologically sensitive area as indicated by the bottom fauna. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 33: 522–530.
- Rachor E (1990a) Veränderungen der Bodenfauna. In: Lozan JL, Lenz W, Rachor E, Watermann B & von Westernhagen H (Hrsg): *Warnsignale aus der Nordsee*. Paul Parey 432 Seiten.
- Rachor E (1990b) Changes in sublittoral zoobenthos in the German Bight with regard to eutrophication. *Netherlands Journal of Sea Research* 25 (1/2): 209–214).
- Rachor E, Harms J, Heiber W, Kröncke I, Michaelis H, Reise K & van Bernem K-H (1995) Rote Liste der bodenlebenden Wirbellosen des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs.
- Rachor E & Nehmer P (2003) Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee. Schlussbericht für BfN. Bremerhaven, 175 S. und 57 S. Anlagen.

- Rachor E, Bönsch R, Boos K, Gosselck F, Grotjahn M, Günther C-P, Gusky M, Gutow L, Heiber W, Jantschik P, Krieg H-J, Krone R, Nehmer P, Reichert K, Reiss H, Schröder A, Witt J & Zettler ML (2013) Rote Liste und Artenlisten der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. In: BfN (Hrsg.) (2013) Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 2: Meeresorganismen, Bonn.
- Read AJ & Westgate AJ (1997) Monitoring the movements of harbour porpoise with satellite telemetry. *Marine Biology* 130: 315–322.
- Read AJ (1999) *Handbook of marine mammals*. Academic Press.
- Reineck, H.-E., (1984): *Aktuogeologie klastischer Sedimente*. Verlag Waldemar, Frankfurt/Main, 348 S.
- Reise K & Bartsch I (1990) Inshore and offshore diversity of epibenthos dredged in the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 25 (1/2): 175–179.
- Reiss H, Greenstreet SPR, Sieben K, Ehrich S, Piet GJ, Quirijns F, Robinson L, Wolff WJ & Kröncke I (2009) Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. *Marine Ecology Progress Series* 394: 201–213
- Reubens JT, Degraer S, & Vincx M (2014) The ecology of benthopelagic fishes at offshore wind farms: a synthesis of 4 years research. *Hydrobiologia* 727: 121-136.
- Richardson JW (2004) Marine mammals versus seismic and other acoustic surveys: Introduction to the noise issue. *Polarforschung* 72 (2/3), S. 63–67.
- Rose A, Diederichs A, Nehls G, Brandt MJ, Witte S, Höschle C, Dorsch M, Liesenjohann T, Schubert A, Kosarev V, Laczny M, Hill A & Piper W (2014) Offshore Test Site Alpha Ventus; Expert Report: Marine Mammals. Final Report: From baseline to wind farm operation. Im Auftrag des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- Rumohr, H., (2003): *Am Boden zerstört... Auswirkungen der Fischerei auf Lebewesen am Meeresboden des Nordost-Atlantiks*. WWF Deutschland, 27 S.
- Salzwedel H, Rachor E & Gerdes D (1985) Benthic macrofauna communities in the German Bight. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven* 20: 199–267.
- Scheidat M, Gilles A & Siebert U (2004) Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee. MINOS - Teilprojekt 2, Abschlussbericht, S. 77–114.
- Scheidat M, Tougaard J, Brasseur S, Carstensen J, van Polanen-Petel T, Teilmann J & Reijnders P (2011) Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and windfarms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 6 (2): 025102.
- Schomerus T, Runge K, Nehls G, Busse J, Nommel J & Poszig D (2006) *Strategische Umweltprüfung für die Offshore-Windenergienutzung. Grundlagen ökologischer Planung beim Ausbau der Offshore-Windenergie in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone*. Schriftenreihe Umweltrecht in Forschung und Praxis, Band 28, Verlag Dr. Kovac, Hamburg 2006. 551 Seiten.

- Schwarz J & Heidemann G (1994) Zum Status der Bestände der Seehund- und Kegelrobbenpopulationen im Wattenmeer. Veröffentlicht in: Warnsignale aus dem Wattenmeer, Blackwell, Berlin.
- Schwarzer, K., und M. Diesing, (2003): Erforschung der FFH-Lebensraumtypen Sandbank und Riff in der AWZ der deutschen Nord- und Ostsee. 2. Zwischenbericht, 62 S. mit Anhang.
- Schwemmer P, Mendel B, Sonntag N, Dierschke V & Garthe S (2011) Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: Implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications* 21/5, S: 1851–1860. DOI: 10.2307/23023122.
- Sciberras, M., Jenkins, S.R., Kaiser, M.J., Hawkins, S.J. & Pullin, A.S. (2013). Evaluating the biological effectiveness of fully and partially protected marine areas. *Environmental Evidence* 2013 2:4.
- Segschneider M., (2014): Verbrannt und versunken – Das Wrack Lindormen im Fehmarnbelt. In: *Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein* 20, 2014, 88–93.
- Smolczyk U (2001). *Grundbau Taschenbuch Teil 2, Geotechnische Verfahren: Anhaltswerte zur Wärmeleitfähigkeit wassergesättigter Böden*. Ernst & Sohn-Verlag, Berlin.
- Southall BL, Bowles AE, Ellison WT, Finneran JJ, Gentry RL, Greene CR Jr, Kastak D, Ketten DR, Miller JH, Nachtigall PE, Richardson WJ, Thomas JA & Tyack PL (2007) Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33: 411 – 521.
- Stobart B., Warwick R., González C., Mallol S., Diaz D., Reñones O. & Goñi R. (2009) Long-term and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community. In *Mar Ecol Prog Ser*. Vol. 384: 47–60. doi: 10.3354/meps08007.
- Stripp K (1969a) Jahreszeitliche Fluktuationen von Makrofauna und Meiofauna in der Helgoländer Bucht. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven* 12: 65–94.
- Stripp K (1969b) Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven* 12: 95–142.
- Sulak, R. P. M. and J. Danielsen, (1989): Reservoir aspects of Ekofisk subsidence. *Journal of Petroleum Technology*, XX, 709-716.
- Tardent P (1993) *Meeresbiologie. Eine Einführung*. 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 305 Seiten.
- Thiel R, Winkler H, Böttcher U, Dänhardt A, Fricke R, George M, Kloppmann M, Schaarschmidt T, Ubl C, & Vorberg, R (2013) Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (2): 11–76.
- Thünen. Institut für Fischereiökologie. (2020) Meeresmüll – Müll Zusammensetzung. <https://www.thuenen.de/de/fi/arbeitsbereiche/meeresumwelt/meeresmuell/muell-zusammensetzung/>, zuletzt aufgerufen am 19.08.2020.
- Thünen (2020) Beschreibung und räumliche Abgrenzung der Kaisergranatfischerei im Gebiet Südlicher Schlickgrund. Unveröfftl. Gutachten Thünen Institut für Seefischerei, Bremerhaven, 24.04.2020.

- Tillit DJ, Thompson PM & Mackay A (1998) Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive-depths in relation to foraging habitat. *Journal of Zoology* 244: 209–222.
- Todd VLG, Pearse WD, Tregenza NC, Lepper PA & Todd IB (2009) Diel echolocation activity of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) around North Sea offshore gas installations. *ICES Journal of Marine Science* 66: 734–745.
- Trimmer, M., Petersen, J., Sivyer, D. B., Mills, C., Young, E. and E. R. Parker, (2005): Impact of long-term benthic trawl disturbance on sediment sorting and biogeochemistry in the southern North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 298, 79-94.
- Trippel E.A., Kjesbu O.S. & Solemdal P. (1997) Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. In *Early life history and recruitment in fish populations* (pp. 31-62). Springer, Dordrecht.
- Tunberg BG & Nelson WG (1998) Do climatic oscillations influence cyclical patterns of soft bottom macrobenthic communities on the Swedish west coast? *Marine Ecology Progress Series* 170: 85–94.
- Valdemarsen JW (1979) Behavioural aspects of fish in relation to oil platforms in the North Sea. *Int Counc Explor Sea CM 1979/B:27*
- van Bernem K.H. (2003) Einfluss von Ölen auf marine Organismen und Lebensräume = Effects of oil on marine organisms and habitats, in: Lozán, J.L. et al. (Ed.) *Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer: eine aktuelle Umweltbilanz*. pp. 229-234
- Van Beusekom JEE, Thiel R, Bobsien I, Boersma M, Buschbaum C, Dänhardt A, Darr A, Friedland R, Kloppmann MHF, Kröncke I, Rick J & Wetzel M (2018) Aquatische Ökosysteme: Nordsee, Wattenmeer, Elbeästuar und Ostsee. In: Von Storch H, Meinke I & Claußen M (Hrsg.) *Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- Van Ommeren, M., (2019): Old shipwreck found - wood from 1536. Cultural Heritage Agency of the Netherlands, <https://www.maritime-heritage.com/articles/old-shipwreck-found-wood-1536>.
- VDI (1991) *VDI-Wärmeatlas*, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- Velando A, Álvarez D, Mouriño J, Arcos F, Barros Á (2005a) Population trends and reproductive success of the European shag *Phalacrocorax aristotelis* on the Iberian Peninsula following the Prestige oil spill. *J Ornithol* 146: 116–120. DOI 10.1007/s10336-004-0068-z
- Velando A, Munilla I, Leyenda PM (2005b) Short-term indirect effects of the 'Prestige' oil spill on European shags: changes in availability of prey. *Mar Ecol Prog Ser* 302: 263–274.
- Velasco F, Heessen HJL, Rijndsdorp A & De Boois I (2015) 73. Turbots (*Scophthalmidae*). In: Heessen H, Daan N, Ellis JR (Hrsg) *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international re-search-vessel surveys*. Academic Publishers, Wageningen, Seite 429–446.
- Walter, U., Buck, B. H. und H. Rosenthal, (2003): Marikultur im Nordseeraum: Status quo, Probleme und Tendenzen. In: Lozan, J.L., Rachor, E., Reise, K., Sündermann, J. und H. von Westernhagen. *Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer – Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen*, Hamburg 2003. 122-131.

- Walter G, Matthes H, Joost M (2005): Fledermauszug über Nord- und Ostsee. *Natur und Landschaft*, 41, 12-21.
- Wasmund N, Postel L & Zettler ML (2011) Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2010. Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, *Meereswissenschaftliche Berichte* 85: 89–169.
- Watermann, B., Schulte-Oehlmann, U. und J. Oehlmann, (2003): Endokrine Effekte durch Trbutylzinn (TBT). In: Lozan, J.L., Rachor, E., Reise, K., Sündermann, J. und H. von Westernhagen. *Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer – Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen*, Hamburg 2003. 239-244.
- Watling L & Norse EA (1998). Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clearcutting. *Conservation Biology* 12(6), 1180–1197.
- Weber, W., Ehrich, S. und E. Dahm, (1990): Beeinflussung des Ökosystems Nordsee durch die Fischerei. In: In Lozán, J.L., Rachor, E., Reise, K., Sündermann, J. & Westernhagen, H. v. (Hrsg.): *Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer. Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen*, Hamburg 2003. 252-267.
- Weigel, S., (2003): Belastung der Nordsee mit organischen Schadstoffen. In: Lozan, J.L., Rachor, E., Reise, K., Sündermann, J. und H. von Westernhagen. *Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer – Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen*, Hamburg 2003. 83-90.
- Weilgart L. (2018) The impact of ocean noise pollution on fish and invertebrates. Report for Oceancare, Switzerland. 34 pp.
- Weinert M, Mathis M, Kröncke I, Neumann H, Pohlmann T & Reiss H (2016) Modelling climate change effects on benthos: Distributional shifts in the North Sea from 2001 to 2099. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 175: 157–168.
- Welcker J (2019a) Patterns of nocturnal bird migration in the German North and Baltic Seas. Technical report. BioConsult SH, Husum. 70 pp. Research project (FKZ UM15 86 2000) funded by BMU.
- Welcker J (2019b) Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas. Technical report. BioConsult SH, Husum. 70 pp. Research project (FKZ UM15 86 2000) funded by BMU.
- Westerberg H. und Lagenfelt I. (2008) Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology* 15(5-6):369 – 375. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x.
- Westernhagen H von, Hickel W, Bauerfeind E, Niermann U & Kröncke I (1986) Sources and effects of oxygen deficiencies in the south-eastern North Sea. *Ophelia* 26 (1): 457–473.
- Wiese F & Ryan P (2003) The extent of chronic marine oil pollution in southeastern Newfoundland waters assessed through beached bird surveys 1984-1999. *Marine pollution bulletin* 46(9):1090-101.
- Zeiler, M., Figge, K., Griewatsch, K., Diesing, M. und K. Schwarzer, (2004): Regenerierung von Materialentnahmestelle in Nord- und Ostsee. *Die Küste*, 68, 67-98.

Zidowitz H., Kaschner C., Magath V., Thiel R., Weigmann S. & Thiel R. (2017) Gefährdung und Schutz der Haie und Rochen in den deutschen Meeresgebieten der Nord- und Ostsee. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. 225 Seiten.

Ziegelmeier E (1978) Macrobenthos investigations in the eastern part of the German Bight from 1950 to 1974. Rapports et procès-verbaux des réunions du Conseil International de Exploration de Mer 172: 432–444.