



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# **Umweltbericht zur Eignungsprüfung der Fläche O-1.3**

---

**Hamburg, Dezember 2020**





## 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 der Eignungs- und Leistungsfeststellung	1
1.3	Gestufte Planungsverfahren – Beziehung zu anderen relevanten Plänen, Programmen und Vorhaben	3
1.3.1	Einleitung	3
1.3.2	Maritime Raumordnung (AWZ)	5
1.3.3	Flächenentwicklungsplan	6
1.3.4	Voruntersuchung einschließlich Eignungsprüfung	6
1.3.5	Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen auf See	7
1.3.6	Zusammenfassende Übersichten zu den Umweltprüfungen	9
1.4	Darstellung und Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes	12
1.4.1	Internationale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz	12
1.4.2	Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf EU-Ebene	16
1.4.3	Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf nationaler Ebene	18
1.4.4	Energie- und Klimaschutzziele der Bundesregierung	20
1.5	Methodik der Strategischen Umweltprüfung	20
1.5.1	Einführung	20
1.5.2	Untersuchungsraum	20
1.5.3	Durchführung der Umweltprüfung	21
1.5.4	Grundlagen der Alternativenprüfung	32
1.5.5	Datengrundlagen und Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen	32
1.6	Datengrundlagen und Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen	33
<b>2</b>	<b>Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands</b>	<b>35</b>
2.1	Einleitung	35
2.2	Boden/Fläche	35
2.2.1	Datenlage	35
2.2.2	Zustandsbeschreibung	35

2.2.3	Zustandseinschätzung	39
2.3	Wasser	41
2.3.1	Datenlage	42
2.3.2	Zustandsbeschreibung	42
2.3.3	Zustandseinschätzung	50
2.4	Biotoptypen	52
2.4.1	Datenlage	52
2.4.2	Zustandseinschätzung	52
2.4.3	Datenlage	55
2.4.4	Zustandsbeschreibung	56
2.4.5	Zustandseinschätzung	58
2.5	Fische	59
2.5.1	Datenlage	59
2.5.2	Zustandsbeschreibung	59
2.5.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Fische	61
2.6	Marine Säuger	68
2.6.1	Datenlage	69
2.6.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität	70
2.6.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes marine Säugetiere	75
2.7	See- und Rastvögel	77
2.7.1	Datenlage	77
2.7.2	Räumliche Verteilung, zeitliche Variabilität und Abundanz von See- und Rastvögeln in der deutschen Ostsee	78
2.7.3	Vorkommen von See- und Rastvögeln in der Umgebung der Fläche O-1.3	79
2.7.4	Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche O-1.3 für See- und Rastvögel	83
2.8	Zugvögel	85
2.8.1	Datenlage	86
2.8.2	Vogelzug über der westlichen Ostsee - Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität von Zugvögeln	87
2.8.3	Vogelzug in der Umgebung der Fläche O-1.3	89

2.8.4	Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung für den Vogelzug	96
2.9	Fledermäuse und Fledermauszug	99
2.9.1	Datenlage	100
2.9.2	Räumliche Verteilung und Zustandseinschätzung	101
2.10	Biologische Vielfalt	102
2.11	Luft	103
2.12	Klima	104
2.13	Landschaft	104
2.14	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	104
2.15	Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit	105
2.16	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	105
<b>3</b>	<b>Voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans</b>	<b>108</b>
3.1	Boden/Fläche	108
3.2	Wasser	108
3.3	Biotoptypen	108
3.4	Benthos	108
3.5	Fische	109
3.6	Marine Säuger	109
3.7	See- und Rastvögel	109
3.8	Zugvögel	110
3.9	Fledermäuse und Fledermauszug	110
3.10	Biologische Vielfalt	110
3.11	Luft	111
3.12	Klima	111
3.13	Landschaft	111
3.14	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	112
3.15	Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit	112
3.16	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	112
<b>4</b>	<b>Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Meeresumwelt</b>	<b>113</b>

4.1	Boden/Fläche	113
4.1.1	Windenergieanlagen	113
4.1.2	Parkinterne Verkabelung	114
4.2	Wasser	117
4.2.1	Windenergieanlagen	117
4.2.2	Parkinterne Verkabelung	120
4.3	Biotoptypen	120
4.3.1	Windenergieanlagen	120
4.3.2	Parkinterne Verkabelung	121
4.4	Benthos	121
4.4.1	Windenergieanlagen	121
4.4.2	Parkinterne Verkabelung	122
4.5	Fische	123
4.5.1	Windenergieanlagen	123
4.5.2	Parkinterne Verkabelung	127
4.6	Marine Säuger	128
4.6.1	Windenergieanlagen	128
4.6.2	Parkinterne Verkabelung	131
4.7	See- und Rastvögel	132
4.7.1	Windenergieanlagen	132
4.7.2	Parkinterne Verkabelung	135
4.8	Zugvögel	135
4.8.1	Windenergieanlagen	136
4.8.2	Parkinterne Verkabelung	145
4.9	Fledermäuse und Fledermauszug	145
4.10	Klima	146
4.11	Landschaft	146
4.11.1	Gebiete und Flächen	146
4.12	Wechselwirkungen	146
4.12.1	Sedimentumlagerung und Trübungsfasen	146
4.12.2	Geräuschemissionen	146
4.12.3	Flächennutzung	147

4.12.4	Einbringung von künstlichem Hart-substrat	147
4.12.5	Nutzungs- und Befahrensverbot	147
4.13	Kumulative Effekte	148
4.13.1	Boden/ Fläche, Benthos und Biotoptypen	148
4.13.2	Fische	148
4.13.3	Marine Säuger	149
4.13.4	See- und Rastvögel	151
4.13.5	Zugvögel	151
4.14	Grenzüberschreitende Auswirkungen	153
<b>5</b>	<b>Biotoschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>155</b>
5.1	Rechtsgrundlage	155
5.2	Gesetzlich geschützte Biotoptypen	155
5.3	Ergebnis der Prüfung	156
<b>6</b>	<b>Artenschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>157</b>
6.1	Rechtsgrundlage	157
6.2	Marine Säuger	158
6.2.1	Schweinswal	159
6.2.2	Andere marine Säuger	164
6.3	Avifauna (See- und Rastvögel sowie Zugvögel)	164
6.3.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)	165
6.3.2	§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)	184
6.4	Fledermäuse	185
6.4.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG	186
<b>7</b>	<b>Verträglichkeitsprüfung</b>	<b>187</b>
7.1	Rechtsgrundlage	187
7.2	Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf Lebensraumtypen	188
7.3	Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf geschützte Arten	188
7.3.1	Geschützte Seevogelarten	188
7.3.2	Geschützte marine Säugetiere	190
7.3.3	Sonstige Arten	193
7.4	Natura2000-Gebiete außerhalb der deutschen AWZ	194
7.5	Ergebnis der Verträglichkeitsprüfung	195



<b>8</b>	<b>Gesamtplanbewertung</b>	<b>196</b>
<b>9</b>	<b>Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt</b>	<b>197</b>
<b>10</b>	<b>Geprüfte Alternativen</b>	<b>199</b>
10.1	Anlagenkonzept	201
10.2	Gründung	202
<b>11</b>	<b>Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen des Plans auf die Umwelt</b>	<b>203</b>
<b>12</b>	<b>Nichttechnische Zusammenfassung</b>	<b>204</b>
12.1	Gegenstand und Anlass	204
12.2	Methodik der Strategischen Umweltprüfung	205
12.3	Prüfung zu den einzelnen Schutzgütern	206
12.3.1	Boden/ Fläche	206
12.3.2	Wasser	207
12.3.3	Biotoptypen	207
12.3.4	Benthos	208
12.3.5	Fische	209
12.3.6	Marine Säugetiere	210
12.3.7	See- und Rastvögel	211
12.3.8	Zugvögel	211
12.3.9	Fledermäuse	212
12.3.10	Luft	212
12.3.11	Biologische Vielfalt	212
12.3.12	Klima	212
12.3.13	Landschaft	212
12.3.14	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	213
12.3.15	Schutzgut Mensch, einschließlich menschlicher Gesundheit	213
12.3.16	Wechselwirkungen/ Kumulative Auswirkungen	213
12.4	Grenzüberschreitende Auswirkungen	216
12.5	Artenschutzrechtliche Prüfung	218
12.6	Verträglichkeitsprüfung	218

12.7	Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt	218
12.8	Alternativenprüfung	219
12.9	Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Umwelt	220
<b>13</b>	<b>Quellenangaben</b>	<b>222</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der in den Verfahrensstufen jeweils durchzuführenden Umweltprüfungen..	4
Abbildung 2: Übersicht zu den Schutzgütern in den Umweltprüfungen .....	5
Abbildung 3: Gegenstand der Planungs- & Zulassungsverfahren mit Schwerpunkt in der Umweltprüfung.....	9
Abbildung 4: Gegenstand der Planungs- & Zulassungsverfahren mit Schwerpunkt in der Umweltprüfung.....	9
Abbildung 5: Allgemeine Methodik der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen.....	23
Abbildung 6: Bathymetrie der Fläche O-1.3 bezogen auf NHN.....	36
Abbildung 7: Sedimentklassifikation nach Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH) .....	36
Abbildung 8: Mächtigkeit der marinen Deckschicht (lineare Interpolation) der Fläche O-1.3 .....	38
Abbildung 9: Klimatologische Monatsmittel der Oberflächentemperatur (1900 – 1996) nach JANSSEN et al. (1999).....	47
Abbildung 10: Klimatologische Monatsmittel des Oberflächensalzgehalts (1900 – 1996) nach Janssen et al. (1999). .....	48
Abbildung 11: Salzgehaltsschichtung in der westlichen Ostsee nach JANSSEN et al. (1999). .....	48
Abbildung 12: Häufigkeit des Eisauftretens in der Ostsee südlich von 56° N im 50-jährigen Zeitraum 1961-2010 (BSH 2012). .....	49
Abbildung 13: Monatsmittel des oberflächennahen Gesamt-Schwebstoffgehaltes aus den MERIS-Daten des ENVISAT-Satelliten für 2004.....	50
Abbildung 14: Ergebnisse der Biotopkartierungen der Fläche O-1.3 aus IfAÖ (2019). .....	55
Abbildung 15: Fischereiintensität und Reproduktionskapazität von 17 Fischbeständen in der Ostsee .....	68
Abbildung 16: Schematische Darstellung der wichtigsten Zugwege im Ostseeraum für den Herbstzug (BELLEBAUM et al. 2008).....	88

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht zu Schwerpunkten in den Umweltprüfungen auf im Planungs- und Zulassungsverfahren .....	10
Tabelle 2: Vorhabenbezogene Auswirkungen bei Umsetzung des Plans .....	27
Tabelle 3: Modellhafte Parameter für die Betrachtung der Fläche O-1.3 .....	31
Tabelle 4: Parameter für die Betrachtung der sonstigen Bebauung der Fläche O-1.3 .....	31
Tabelle 5: Zustandseinschätzung des Schutzgutes „Boden“ im Hinblick auf Sedimentologie und Geomorphologie im betrachteten Gebiet .....	41
Tabelle 6: Charakteristische Strömungsparameter für ausgesuchte Positionen in der westlichen Ostsee .....	44
Tabelle 7: Absolute Artzahl und relativer Anteil der Rote Liste Kategorien der Fische, die während der Flächenvoruntersuchung (FVU) auf der Fläche O-1.3, während Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (UVUs) (Westlich Adlergrund & Baltic Eagle) und in der gesamten deutschen Ostsee (Rote Liste und Gesamtartenliste, Thiel et al. 2013) nachgewiesen wurden .....	63
Tabelle 8: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Fischarten in der Vorhabenfläche O-1.3 und im umliegenden Seegebiet Westlich Adlergrund und Baltic Eagle mit ihrem Rote Liste Status der Ostsee (RLS; Thiel et al. 2013) und ihrer Lebensweise (LW; p = pelagisch, d = demersal) .....	65
Tabelle 9: Mitwinterbestände der wichtigsten Rastvogelarten in der deutschen Ostsee und der AWZ nach Mendel et al. (2008) .....	79
Tabelle 10: Thermische Eigenschaften wassergesättigter Böden (nach SMOLCZYK 2001) .....	116
Tabelle 11: Relevante Windpark-Parameter für die Bewertung der Auswirkungen der Modellwindpark-Szenarien auf die Fischfauna .....	123

## Abkürzungsverzeichnis

AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
ASCOBANS	Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in Nord- und Ostsee
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BBergG	Bundesberggesetz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BFO	Bundesfachplan Offshore
BFO-N	Bundesfachplan Offshore Nordsee
BFO-O	Bundesfachplan Offshore Ostsee
BGBI	Bundesgesetzblatt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
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
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
FVU	Flächenvoruntersuchung
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
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
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
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 (Windenergie-auf-See-Gesetz - WindSeeG)



# 1 Einleitung

## 1.1 Rechtsgrundlagen und Aufgaben der Umweltprüfung

Nach § 12 Absatz 4 i.V. m. § 10 Absatz 2 des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258, 2310), das zuletzt durch Artikel 21 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist (Windenergie-auf-See-Gesetz WindSeeG) prüft das BSH die Eignung einer Fläche für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See als Grundlage für die gesonderte Feststellung der Eignung. Gemäß § 12 Abs.5 WindSeeG werden das Ergebnis der Eignungsprüfung und die zu installierende Leistung durch Rechtsverordnung festgestellt, wenn die Eignungsprüfung ergibt, dass die Fläche zur Ausschreibung nach Teil 3 Abschnitt 2 geeignet ist. Im Rahmen der Eignungsprüfung erfolgt eine Umweltprüfung im Sinne des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz - UVPG), die sog. Strategische Umweltprüfung (SUP).

Die Pflicht zur Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung mit der Erstellung eines Umweltberichts ergibt sich aus § 35 Abs. 1 Nr. 1 UVPG i.V.m. Nr. 1.18 des Anhangs 5, wonach Feststellungen der Eignung einer Fläche und der installierbaren Leistung auf der Fläche nach § 12 Abs. 5 WindSeeG Pläne oder Programme im Sinne des UVPG darstellen und der SUP-Pflicht unterliegen. Gemäß § 33 UVPG ist die SUP dabei „unselbständiger Teil behördlicher Verfahren zur Aufstellung oder Änderung von Plänen und Programmen“. Das behördliche Verfahren zur Aufstellung des Plans, hier zur Feststellung der Eignung, ist die Eignungsprüfung, da in diesem Rahmen eine etwaige Gefährdung der Meeresumwelt zu untersuchen ist.

Die Eignungs- und Leistungsfeststellung selbst sind der „Plan“ im Sinne des UVPG, also der formell bestätigende Akt auf Grundlage des Ergebnisses der Eignungsprüfung.

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 angemessenen Rechnung getragen wird. Die Strategische Umweltprüfung hat die Aufgabe, die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans zu ermitteln, 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 § 2 Abs. 1 UVPG zu betrachten:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Das inhaltliche Hauptdokument der Strategischen Umweltprüfung für die Fläche O-1.3 ist der vorliegende Umweltbericht. Dieser ermittelt, beschreibt und bewertet die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen bei Durchführung des Plans für diese Fläche sowie mögliche Planungsalternativen unter Berücksichtigung der wesentlichen Zwecke des Plans.

## 1.2 Kurzdarstellung des Inhalts und der wichtigsten Ziele der Eignungs- und Leistungsfeststellung



Mit Einführung des zentralen Modells wurde das Fördersystem im Bereich Windenergie auf See auf ein Ausschreibungsmodell umgestellt. Gegenstand der Ausschreibungen für Windenergie auf See sind Flächen in der deutschen Nord- und Ostsee, auf denen Windenergieanlagen errichtet werden sollen. Der dieser Eignungsfeststellung vorgelagerte Flächenentwicklungsplan (FEP) legt Gebiete und in diesen Gebieten Flächen fest und bestimmt die zeitliche Reihenfolge, in der die Flächen durch die BNetzA ausgeschrieben werden. Die Festlegung der Flächen orientiert sich dabei an den geltenden Ausbauzielen der Bundesregierung. Die Ausschreibung einer Fläche durch die Bundesnetzagentur setzt voraus, dass diese konkrete Fläche für die Errichtung von Windenergieanlagen auf See geeignet ist.

Hierzu dient die Feststellung der Eignung der Fläche und der jeweils zu installierenden Leistung durch Rechtsverordnung gemäß § 12 Abs. 5 WindSeeG. Die Eignung wird festgestellt, sofern die vorangegangene Eignungsprüfung ergibt, dass die Fläche grundsätzlich zur Errichtung eines Windparks geeignet ist.

Die Feststellung der Eignung dient zusätzlich der Abschichtung zum späteren Planfeststellungsverfahren. Durch diese Vorabprüfung der Belange und Kriterien des Planfeststellungsverfahrens, soweit ohne Kenntnis der konkreten Ausgestaltung des Vorhabens möglich, soll eine ablehnende Entscheidung im Planfeststellungsverfahren möglichst vermieden werden, da eine so späte Ablehnung und damit der Ausfall der Fläche das primäre Ziel des WindSeeG, die installierte Leistung von Windenergieanlagen auf See bis zum Zielwert in 2030 stetig zu steigern, gefährden würde.

Durch diese frühzeitige Prüfung können zulasungsrelevante Fragestellungen abgeschichtet und so anschließende Planfeststellungsverfahren beschleunigt werden. Dies dient vorrangig der Verwaltungsvereinfachung und kommt mittelbar auch dem späteren Träger des Vorhabens zugute.

Wesentliche Inhalte der Rechtsverordnung zur Eignungsfeststellung werden sein:

- die Feststellung der Eignung der konkreten Flächen zum Zeitpunkt ihrer Ausschreibung nach Teil 3 Abschnitt 2 Wind-Energie-auf-See-Gesetz,
- die Festlegung der jeweils zu installierten Leistung.

Eine Fläche ist nach § 10 Abs. 2 WindSeeG zur Errichtung von Windenergieanlagen geeignet, wenn

- die Erfordernisse der Raumordnung beachtet werden,
- keine Gefährdung der Meeresumwelt,
- insbesondere keine Besorgnis der Verschmutzung der Meeresumwelt im Sinn Art. 1 Abs. 1 Nr.4 Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (SRÜ) und
- keine Gefährdung des Vogelzugs zu besorgen ist,
- die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffs- und Luftverkehrs sowie
- die Sicherheit der Landes- und Bundesverteidigung gewährleistet ist,
- die Flächen außerhalb von Schutzgebieten und Clustern des Bundesfachplans Offshore (BFO) liegen,
- sonstige überwiegende öffentliche oder private Belange nicht entgegenstehen,
- eine etwaige Bebauung mit bestehenden und geplanten Kabel-, Offshore-Anbindungs-, Rohr- und sonstigen Leitungen und
- mit bestehenden und geplanten Standorten von Konverterplattformen

oder Umspannanlagen vereinbar wäre sowie

- andere Anforderungen nach dem WindSeeG und sonstigen öffentlich rechtlichen Bestimmungen eingehalten werden.

Zu der Frage, ob eine Gefährdung der Meeresumwelt vorliegt, wird diese strategische Umweltprüfung durchgeführt.

Die Rechtsverordnung zur Eignungsfeststellung kann Vorgaben für die späteren Vorhaben machen, wenn andernfalls durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See auf der Fläche Beeinträchtigungen der genannten Kriterien und Belange zu besorgen sind. Die geplanten Vorgaben sind für den Bereich der Meeresumwelt unter Kap. 0 (Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich der Umweltauswirkungen) und Kap. 11 (Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen) zusammengefasst.

### 1.3 Gestufte Planungsverfahren – Beziehung zu anderen relevanten Plänen, Programmen und Vorhaben

#### 1.3.1 Einleitung

Die Eignungsfeststellung ist Teil eines gestuften Planungsprozesses für Windenergie auf See (Abbildung 1), der der Abschichtung dient und mit der Raumordnung als strategischer Raumplanung für die gesamte AWZ beginnt. Bei der Aufstellung des Raumordnungsplans ist eine Strategische Umweltprüfung durchzuführen. Danach folgt die Flächenentwicklungsplanung als steuerndes Planungsinstrument, die darauf ausgerichtet ist, die Nutzung der Windenergie auf

See 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 zu planen. Begleitend zur Aufstellung des FEP wird eine Strategische Umweltprüfung durchgeführt.

Daran schließt sich die Eignungsfeststellung an. Diese ist wiederum Grundlage für die spätere Planfeststellung. 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 (Planfeststellung bzw. Plangenehmigung) für Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen auf der Fläche stellen. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird bei Vorliegen der Voraussetzungen eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt (Abbildung 1).

Bei mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozessen ergibt sich für Umweltprüfungen aus dem jeweiligen Fachrecht (etwa Raumordnungsgesetz, WindSeeG und Bundesberggesetz (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 Umwelt-



Abbildung 1: Übersicht der in den Verfahrensstufen jeweils durchzuführenden Umweltprüfungen

prüfung 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 § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter einschließlich ihrer Wechselwirkungen betrachtet werden (Abbildung 2).

Nach der Begriffsbestimmung des § 2 Abs. 2 UVPG sind Umweltauswirkungen im Sinne des UVPG unmittelbare oder 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 Offshore-Bereich haben sich als Unterfälle der gesetzlich genannten Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt die folgenden speziellen Schutzgüter etabliert:

- Avifauna: See-/Rastvögel und Zugvögel
- Benthos
- Plankton
- Marine Säuger
- Fische
- Fledermäuse

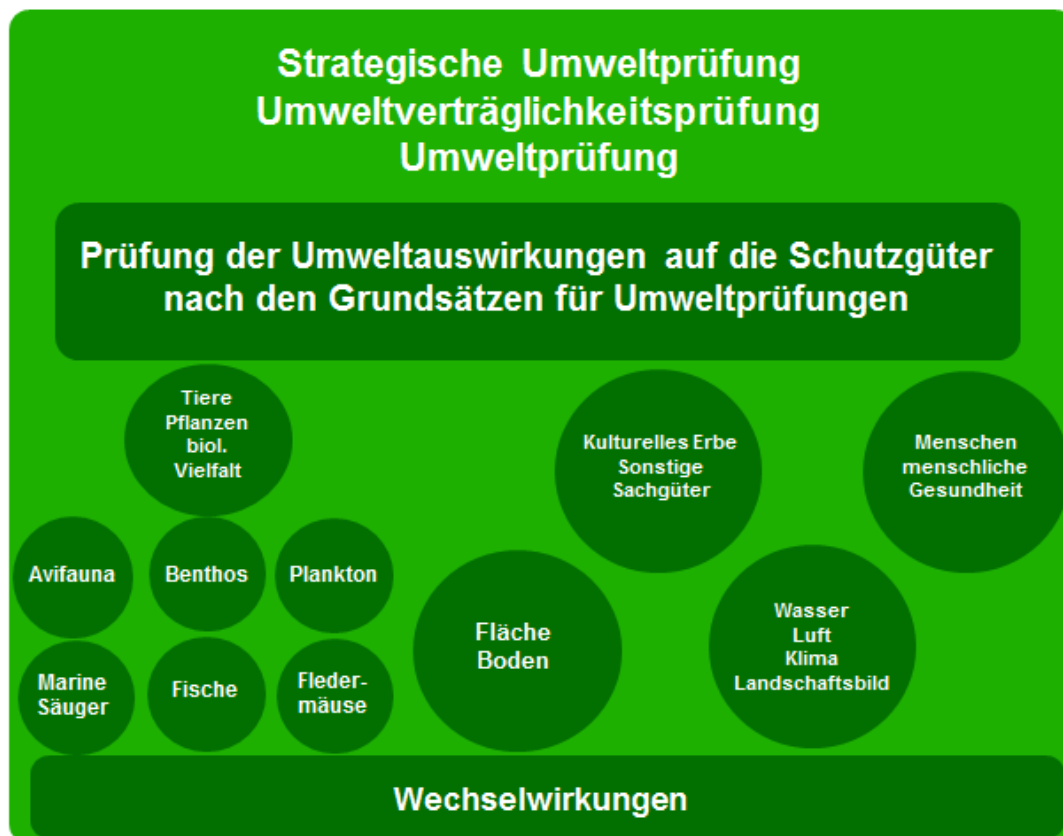


Abbildung 2: Übersicht zu den Schutzgütern in den Umweltprüfungen

Im Einzelnen stellt sich der gestufte Planungsprozess wie folgt dar:

### 1.3.2 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 Raumordnungspläne, die in Form von Rechtsverordnungen in Kraft treten. Die Verordnung des (damaligen) Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) über die Raumordnung in der deutschen AWZ in der Nordsee vom 21. September 2009, BGBl. I S. 3107, ist am 26. September 2009 und die Verordnung für den Bereich der deutschen AWZ in der Ostsee vom 10. Dezember 2009, BGBl. I S. 3861, ist am 19. Dezember 2009 in Kraft getreten.

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 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 durch-

zuführen, 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. Zu Beginn eines Planungsprozesses sollen strategische Grundsatzfragen geklärt werden. Damit fungiert das Instrument primär als steuerndes Planungsinstrument der planenden Verwaltungsstellen, um einen raum- und naturverträglichen Rahmen für sämtliche Nutzungen zu schaffen.

Die Prüfungstiefe der SUP ist bei der Raumordnung grundsätzlich durch eine größere Untersuchungsbreite, d.h. eine grundsätzlich größere Anzahl an Alternativen, 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 Alternativen und mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen Gegenstand der Strategischen Umweltprüfung.

### 1.3.3 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 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 Voruntersuchung einschließlich Eignungsprüfung

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 Eignungsfeststellung 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 Eignungsprüfung ist damit das zwischen FEP und Planfeststellungsverfahren 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 Prüfansatz anzulegen ist. So werden der Auswirkungsprognose modellhafte Parameter in 2 Szenarien zugrunde gelegt, die mögliche realistische Entwicklungen abbilden sollen (siehe Tabelle 3).

Die SUP der Eignungsprüfung zeichnet sich somit im Vergleich zum FEP durch einen kleineren Untersuchungsraum und eine größere Untersuchungstiefe aus. Es kommen grundsätzlich weniger und räumlich eingrenztere 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 (siehe hierzu Kap. 10).

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.

### 1.3.5 Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen auf See

Auf der nächsten Stufe nach der Eignungsprüfung steht das Zulassungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See. Nachdem die Eignung der Fläche festgestellt und die Fläche durch die BNetzA ausgeschrieben wurde, kann der obliegende 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 UVP-G hat der Vorhabenträger dazu der zuständigen Behörde einen Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens (UVP-Bericht) vorzulegen, der mindestens 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, nicht-technische Zusammenfassung des UVP-Berichts.

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

### 1.3.6 Zusammenfassende Übersichten zu den Umweltprüfungen

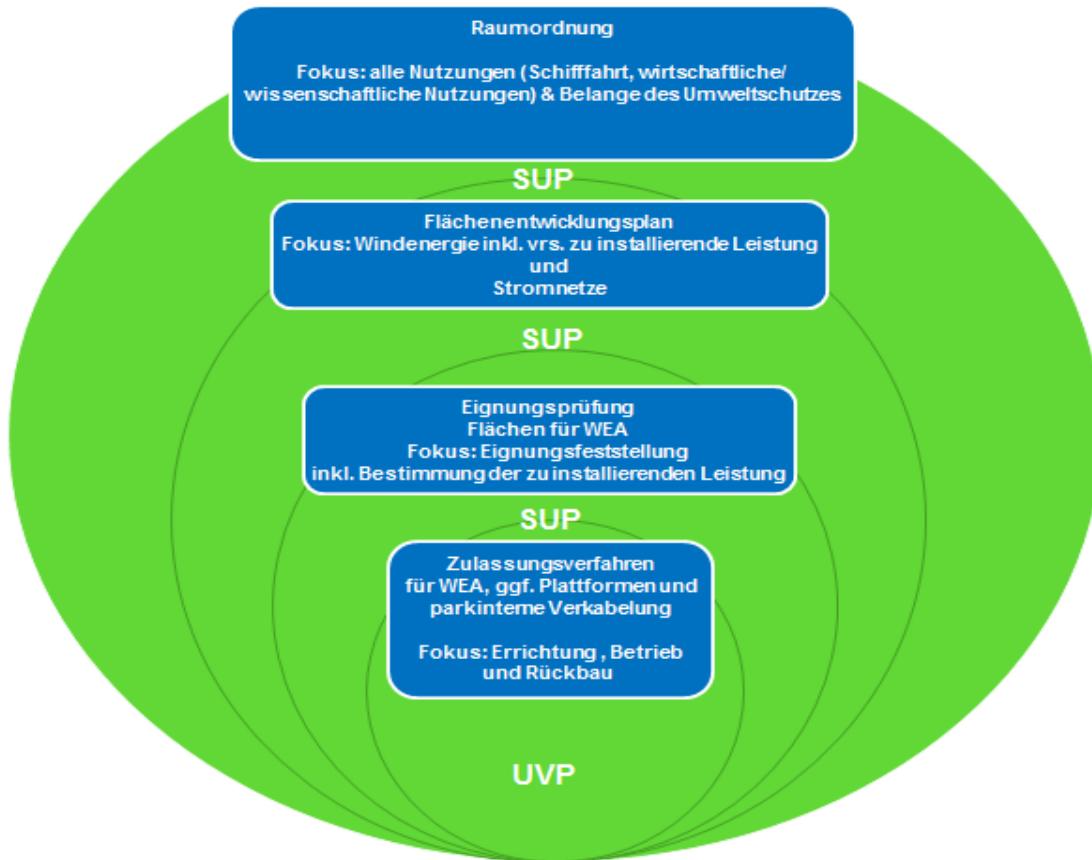


Abbildung 3: Gegenstand der Planungs- & Zulassungsverfahren mit Schwerpunkt in der Umweltprüfung

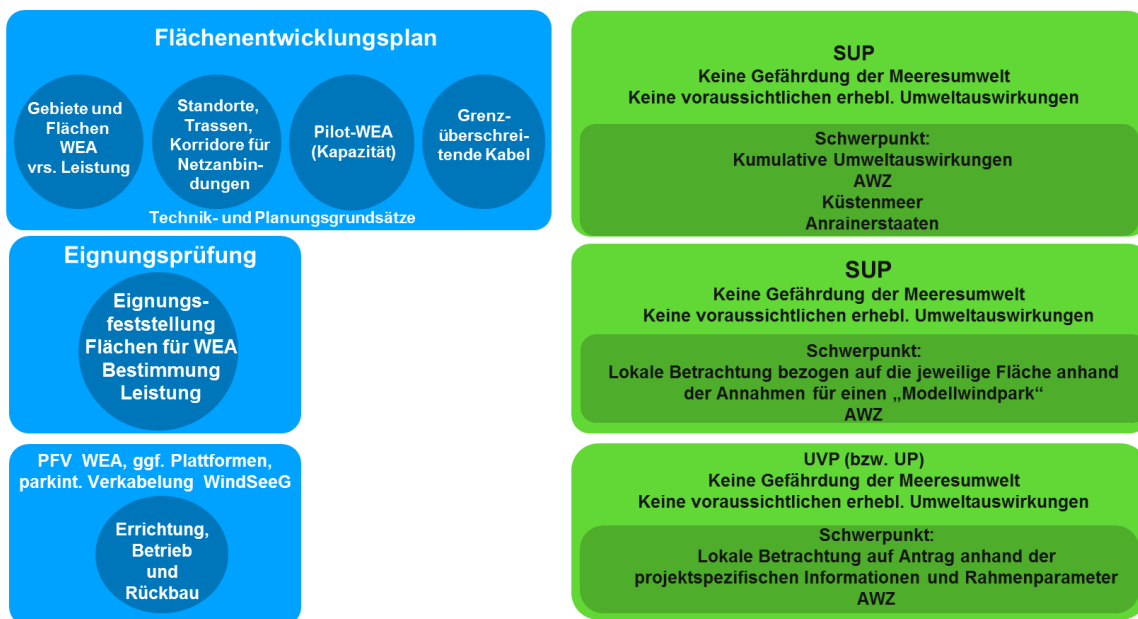
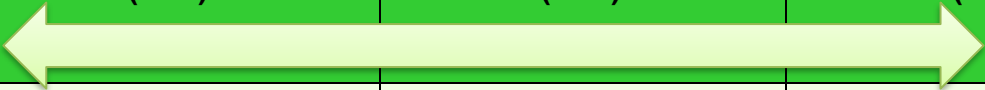


Abbildung 4: Gegenstand der Planungs- & Zulassungsverfahren mit Schwerpunkt in der Umweltprüfung



Tabelle 1: Übersicht zu Schwerpunkten in den Umweltprüfungen auf im Planungs- und Zulassungsverfahren

<b>Raumordnung (SUP)</b>	<b>FEP (SUP)</b>	<b>Eignungsprüfung (SUP)</b>
		
<b>Strategische Planung für die Festlegungen</b>	<b>Strategische Planung für die Festlegungen</b>	<b>Strategische Umweltprüfung für Flächen mit WEA</b>
<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> <li>• zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt</li> </ul> <p>-Ziele und Grundsätze -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 installierende Leistung</li> <li>• Standorte Plattformen</li> <li>• Trassen- und Trassenkorridore für Seekabelsysteme</li> <li>• Technik- und Planungsgrundsätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung/ Feststellung 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>
<b>Analyse Umweltauswirkungen</b>		
Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt.	Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt.	Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen, die unabhängig von der späteren Ausgestaltung des Vorhabens beurteilt werden können anhand von Modellannahmen
<b>Zielrichtung</b>		
Zielt auf die Optimierung planerischer Gesamtlösungen, also umfassender Maßnahmenbündel, ab. Betrachtung eines größeren Spektrums an Nutzungen. Setzt am Beginn des Planungsprozesses zur Klärung von strategischen Grundsatzfragen ein, also zu einem frühen Zeitpunkt,	Behandelt für die Nutzung Offshore-Windenergie die Grundsatzfragen nach dem <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarf bzw. gesetzlichen Zielen</li> <li>• Zweck</li> <li>• Technologie</li> <li>• Kapazitäten</li> <li>• Findung von Standorten für Plattformen und Trassen.</li> </ul>	Behandelt für die Nutzung Offshore-Windenergie die Grundsatzfragen nach <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapazität</li> <li>• Eignung der konkreten Fläche</li> </ul> <p>Beurteilt die Eignung der Fläche insb. in Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art der Bebauung</li> <li>• Maß der Bebauung</li> </ul>

zu dem noch größerer Handlungsspielraum besteht.	Sucht nach Maßnahmenbündeln, ohne die Umweltverträglichkeit der Planung absolut zu beurteilen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage der Bebauung auf der Fläche</li> </ul>
Fungiert im Wesentlichen als steuerndes Planungsinstrument der planenden Verwaltungsstellen, um einen raum- und naturverträglichen Rahmen für sämtliche Nutzungen zu schaffen.	Fungiert überwiegend als steuerndes Planungsinstrument, um einen raum- und naturverträglichen Rahmen für die Realisierung von Einzelvorhaben (WEA und Netzanbindungen, grenzüberschreitende Seekabel) zu schaffen	Fungiert als Instrument zwischen FEP und Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen auf einer konkreten Fläche.

**Prüfungstiefe**

Gekennzeichnet durch größere Untersuchungsbreite, d.h. eine größere Zahl an Alternativen, und geringere Untersuchungstiefe (keine Detailanalysen)  Berücksichtigt raumbezogene, nationale und globale Auswirkungen sowie sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen im Sinne einer Gesamtbetrachtung.	Gekennzeichnet durch größere Untersuchungsbreite, d.h. größere Zahl an Alternativen, und geringere Untersuchungstiefe (keine Detailanalysen)  Berücksichtigt lokale, nationale und globale Auswirkungen sowie sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen im Sinne einer Gesamtbetrachtung.	Gekennzeichnet durch einen kleinräumigen Untersuchungsraum, größere Untersuchungstiefe (detaillierte Analysen).  Berücksichtigt vorrangig lokale, nationale bzw. Auswirkungen auf Nachbarstaaten ggf. zusätzliche/neue sekundäre, kumulative und synergetische Auswirkungen.
---	--	--

**Schwerpunkt der Prüfung**

<b>Kumulative Effekte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gesamtplanbetrachtung</li> <li>Strategische und großräumige Alternativen</li> <li>Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen</li> </ul>	<b>Kumulative Effekte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gesamtplanbetrachtung</li> <li>Strategische, technische und räumliche Alternativen</li> <li>Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen</li> </ul>	<b>Lokale Auswirkungen einer etwaigen Bebauung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Betrachtung der konkreten Fläche</li> <li>Technische und kleinräumige Alternativen</li> </ul>
--	--	---

**Zulassungsverfahren (Planfeststellung bzw. Plangenehmigung) für Windenergieanlagen (UVP)**

**Prüfungsgegenstand**

<b>Prüfung der Umweltverträglichkeit auf Antrag für</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen</li> <li>auf der im FEP festgelegten und voruntersuchten und auf Eignung geprüften Fläche</li> <li>nach den Festlegungen des FEP und Vorgaben der Eignungsfeststellung</li> </ul>
--

**Prüfung Umweltauswirkungen**

Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die Umweltauswirkungen des konkreten Vorhabens (Windenergieanlagen, ggf. Plattformen und parkinterne Verkabelung) Nach § 24 UVPG erarbeitet die zuständige Behörde eine zusammenfassende Darstellung <ul style="list-style-type: none"> <li>der Umweltauswirkungen des Vorhabens,</li> <li>der Merkmale des Vorhabens und des Standorts, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen,</li> </ul>
--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• der Maßnahmen, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen, sowie</li> <li>• der Ersatzmaßnahmen bei Eingriffen in Natur und Landschaft (Anmerkung: Ausnahme nach § 56 Abs. 3 BNatSchG)</li> </ul>
<b>Zielrichtung</b>
Behandelt die Fragen nach der konkreten Ausgestaltung („Wie“) eines Vorhabens (technische Ausstattung, Bauausführung) auf Antrag des Ausschreibungsgewinners/Vorhabenträgers
<b>Prüfungstiefe</b>
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.
<b>Schwerpunkt der Prüfung</b>
Den Schwerpunkt der Prüfung bilden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichtungs- und betriebsbedingte Umweltauswirkungen.</li> <li>• Prüfung bezogen auf das konkrete Anlagendesign.</li> <li>• Anlagenrückbau.</li> </ul>

## 1.4 Darstellung und Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes

Die Prüfung und Feststellung der Eignung und zu installierenden Leistung erfolgt unter Berücksichtigung von für den Plan relevanten Zielen des Umweltschutzes. Diese geben Auskunft darüber, welcher Umweltzustand mit Bezug auf die relevanten Schutzgüter in Zukunft angestrebt wird (Umweltqualitätsziele). Die Ziele des Umweltschutzes lassen sich den folgenden internationalen, gemeinschaftlichen und nationalen Übereinkommen bzw. Vorschriften, Verwaltungsvorschriften und Strategien entnehmen, die sich mit dem Meeresumweltschutz befassen und aufgrund derer sich die Bundesrepublik Deutschland zu bestimmten Grundsätzen bekannt und zu Zielen verpflichtet hat:

### 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)

Das unter der Federführung der Internationalen Maritimen Organisation (International Maritime Organization) entwickelte Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe von 1973 (Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe von 1973, verkündet durch das Gesetz zu dem Internationalen Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe und zu dem Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen vom 23. Dezember 1981, BGBl 1982 II S. 2.) stellt die rechtliche Grundlage für den Umweltschutz in der Seeschifffahrt dar. Es wendet sich vor allem an Schiffseigentümer zur Unterlassung von betriebsbedingten Einleitungen in das Meer, gilt aber nach Art. 2 Abs. 4 MARPOL auch für Offshore Plattformen. Relevant für die Eignungsprüfung sind vor allem die Ziele der Regelungen der Anlagen IV und V zur Vermeidung und Verminderung der Einleitung von Abwässern und

Schiffsmüll. In den Vorgaben zur Vermeidung und Verminderung von stofflichen Emissionen werden diese Ziele im Hinblick auf die Zulässigkeit von Abwasserbehandlungsanlagen und Abfällen umgesetzt.

- Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen vom 29. Dezember 1972 (London-Übereinkommen) sowie das Protokoll von 1996 (London-Protokoll)

Das Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen vom 29. Dezember 1972 (Bekanntmachung über das Inkrafttreten des Übereinkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen, vom 21. Dezember 1977, BGBl II 1977, S. 1492) umfasst die Einbringung von Abfällen und anderer Materie von Schiffen, Flugzeugen und Offshore-Plattformen. Während das London-Übereinkommen von 1972 Einbringungsverbote lediglich für bestimmte Stoffe (Schwarze Liste) vorsieht, ist im Protokoll von 1996 (Bekanntmachung über das Inkrafttreten des Protokolls von 1996 zum Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen, vom 9. Dezember 2010, BGBl II Nr. 35.) ein generelles Einbringungsverbot verankert. Ausnahmen von diesem Verbot sind nur für bestimmte Abfallkategorien wie Baggergut und inerte, anorganische, geologische Stoffe zulässig. Diese Regelungen werden im Rahmen der Vorgaben umgesetzt.

- Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen von 1982

Für die Errichtung von Anlagen zur Förderung und Erzeugung von Energie im Meer ist Art. 208 des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 (SRÜ) zu berücksichtigen. Dieser verpflichtet die Küstenstaaten zum Erlass und zur Durchsetzung von

Rechtsvorschriften zur Verhütung und Verringerung von Verschmutzungen, die durch Tätigkeiten auf dem Meeresboden entstehen oder von künstlichen Inseln, Anlagen und Bauwerken herühren. Ansonsten sind die Vertragsstaaten allgemein dazu verpflichtet, die Meeresumwelt entsprechend ihrer Möglichkeiten zu schützen (vgl. Art. 194 Abs. 1 SRÜ). Anderen Staaten und deren Umwelt darf kein Schaden durch Verschmutzung zugefügt werden. Für den Einsatz von Technologien ist geregelt, dass alle notwendigen Maßnahmen zur Verhütung und Verringerung daraus entstehender Meeresverschmutzungen unternommen werden (Art. 196 SRÜ). Die Strategische Umweltprüfung dient der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen. Die Eignung einer Fläche für die Errichtung eines Windparks wird im Hinblick auf die Gefährdung der Meeresumwelt und Nutzungskonflikte geprüft. Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen werden ausgearbeitet und Vorgaben festgelegt, die u.a. auch dem Schutz vor Verschmutzungen dienen.

#### 1.4.1.2 Regionale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz

- Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes von 1992 (Helsinki-Übereinkommen)

Das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets (Helsinki-Übereinkommen umgesetzt durch Gesetz vom 9. April 1992, BGBl II 1994 S. 1397) erfasst sämtliche anthropogenen Verschmutzungsquellen. Hierfür ist die Anwendung der besten Umweltpaxis und verfügbaren Technik erforderlich (Art. 3 Abs. 3 Helsinki-Übereinkommen). Das Übereinkommen erschöpft sich jedoch nicht in der Regelung von Verschmutzungstatbeständen, sondern verpflichtet die Vertragsstaaten ebenfalls zum Ökosystem- und Habitatschutz. Über die Vorgaben werden Anforderungen an die Reduzierung von Emissionen durch den Betrieb der Windparks, Plattformen und Kabel gestellt.

- UNECE Konvention über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) im grenzüberschreitenden Rahmen (Espoo-Konvention) und UNECE-Protokoll über die strategische Umweltprüfung (SUP-Protokoll)

Das Übereinkommen der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (Übereinkommen vom 25. 2. 1991 über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen, umgesetzt durch das Espoo-Vertragsgesetz vom 7. 6. 2002, BGBl. 2002 II, S. 1406 ff. sowie das Zweite Espoo-Vertragsgesetz vom 17. 3. 2006, BGBl. 2006 II, S. 224 f - UNECE) verpflichtet die Vertragsparteien bei geplanten Projekten, die möglicherweise erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben, eine UVP durchzuführen und die betroffenen Parteien zu benachrichtigen. Die Benachrichtigung umfasst Angaben über das geplante Projekt einschließlich Informationen über seine grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen und weist auf die Art der möglichen Entscheidung hin. Die Partei, in deren Zuständigkeitsbereich ein Projekt geplant ist, stellt sicher, dass im Rahmen des UVP-Verfahrens eine UVP-Dokumentation erstellt wird und übermittelt diese der betroffenen Partei. Die UVP-Dokumentation ist Basis für die Konsultationen, die mit der betroffenen Partei unter anderem über die möglichen grenzüberschreitenden Umweltauswirkungen des Vorhabens und deren Verminderung und Vermeidung zu führen sind. Die Vertragsparteien stellen sicher, dass die betroffene Öffentlichkeit des betroffenen Staates über das Vorhaben informiert wird und Gelegenheit zur Abgabe von Stellungnahmen erhält.

Das SUP-Protokoll ist ein Zusatzprotokoll zur Espoo-Konvention. Das Protokoll über die strategische Umweltprüfung - SUP-Protokoll – der UNECE fordert von den Vertragsparteien eine umfassende Berücksichtigung von Umwelterwägungen bei der Ausarbeitung von Plänen und Programmen.

Die Ziele des Protokolls umfassen die Integration von Umweltaspekten (einschließlich gesundheitsbezogener Aspekte) in die Ausarbeitung von Plänen und Programmen, die freiwillige Berücksichtigung von Umweltaspekten (einschließlich gesundheitsbezogener) in Politiken und Rechtsvorschriften, das Schaffen klarer Rahmenbedingungen für ein SUP-Verfahren und die Sicherstellung der Beteiligung der Öffentlichkeit in SUP-Verfahren. Im Rahmen der Eignungsfeststellung werden die Nachbarstaaten informiert und erhalten Gelegenheit zur Stellungnahme.

#### 1.4.1.3 Schutzgutspezifische Abkommen

- Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) von 1979

Das Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (siehe Gesetz zum Übereinkommen vom 19. September 1779 über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume, vom 17. Juli 1984, BGBl II 1984 S. 618, das zuletzt durch Artikel 416 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist, - Berner Konvention) von 1979 regelt den Schutz von Arten durch Entnahme- und Nutzungsbeschränkungen und der Verpflichtung zum Schutz ihrer Lebensräume. Durch den Anhang II der streng geschützten Tierarten werden beispielsweise auch Schweinswale, Seetaucher, Zwergmöve u.a. geschützt. Über das Artenschutzrecht finden die Inhalte auch Eingang in die Prüfung der Umweltauswirkungen.

- Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten von 1979 (Bonner Konvention)

Das Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten von 1979 (siehe Gesetz zu dem Übereinkommen vom 23. Juni

1979 zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten vom 29. Juni 1984 (BGBl. 1984 II S. 569), das zuletzt durch Artikel 417 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist) verpflichtet die Vertragsstaaten, Maßnahmen zum Schutz wild lebender, grenzüberschreitend wandernder Tierarten und zu ihrer nachhaltigen Nutzung zu ergreifen. Die sog. Arealstaaten, in denen die bedrohten Arten verbreitet sind, müssen deren Habitate erhalten, sofern sie von Bedeutung sind, um die Art vor der Gefahr des Aussterbens zu bewahren (Art. 3 Abs. 4 a Bonner Konvention). Sie müssen außerdem nachteilige Auswirkungen von Tätigkeiten oder Hindernissen, welche die Wanderung der Art ernstlich erschweren, beseitigen, ausgleichen oder auf ein Mindestmaß beschränken (Art. 3 Abs. 4 b Bonner Konvention) und Einflüssen, welche die Arten gefährden, soweit dies durchführbar ist, vorbeugen oder diese verringern. Über das Artenschutz- und Gebietsschutzrecht werden die Voraussetzungen geprüft und im Rahmen des Umweltberichts dargestellt.

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)

Das Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel von 1995 (siehe Gesetz zu dem Abkommen vom 16. Juni 1995 zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel vom 18. September 1998 (BGBl. 1998 II S. 2498), das zuletzt durch Artikel 29 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.) erfasst auch über der Nordsee ziehende Vogelarten. Die Zugvögel sollen auf ihren Zugwegen in einem günstigen Erhaltungszustand belassen bzw. dieser wiederhergestellt werden. Der Um-

weltbericht prüft die Auswirkungen der Eignungsfeststellung im Hinblick auf die Zugvogelbewegungen in der AWZ.

- Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in Nord- und Ostsee von 1991 (ASCOBANS)

Das Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in Nord- und Ostsee von 1991 (siehe Gesetz zu dem Abkommen vom 31. März 1992 zur Erhaltung der Kleinwale in der Nord- und Ostsee vom 21. Juli 1993 (BGBl. 1993 II S. 1113), das zuletzt durch Artikel 419 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.) schreibt den Schutz von Zahnwalen mit Ausnahme des Pottwals *Physeter macrocephalus* speziell für den Bereich der Nord- und Ostsee fest. Vor allem wurde ein Erhaltungsplan ausgearbeitet, der die Beifangrate reduzieren soll. Im Umweltbericht werden die Auswirkungen der Festlegungen auf Säugetiere geprüft und in der Rechtsverordnung Schallminderungs- und Schallverhütungsmaßnahmen, die Koordination von Rammarbeiten usw. zum Schutz der Kleinwale vorgeschrieben.

- Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen von 1991 (EUROBATS)

Das Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen von 1991 (EUROBATS, siehe Gesetz zu dem Abkommen vom 4. Dezember 1991 zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa, BGBl II 1993 S. 1106.) soll den Schutz aller 53 europäischen Fledermausarten durch geeignete Maßnahmen sicherstellen. Das Abkommen steht nicht nur europäischen Staaten offen, sondern allen Arealstaaten, die zum Verbreitungsgebiet mindestens einer europäischen Fledermauspopulation gehören. Als wichtigste Instrumente sieht das Abkommen Regelungen zur Entnahme von Tieren, die Benennung von bedeutsamen Schutzgebieten sowie die Förderung von Forschung, Monitoring und Öffentlichkeitsarbeit vor. Fledermäuse sind als besonders und streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 und 14 BNatSchG Gegenstand der

artenschutzrechtlichen Prüfung und auch gebietsschutzrechtlich geschützt, was in der Verträglichkeitsprüfung abgebildet ist.

- Übereinkommen über die biologische Vielfalt von 1993

Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (siehe Gesetz zu dem Übereinkommen vom 5. Juni 1992 über die biologische Vielfalt, vom 30. August 1993, BGBl II Nr. 72, S. 1741) bezweckt die Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung genetischer Ressourcen ergebenden Vorteile. Darüber hinaus ist die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen auch zur Erhaltung für künftige Generationen als Ziel verankert. Das Übereinkommen gilt nach Art. 4b auch für Verfahren und Tätigkeiten außerhalb der Küstengewässer in der AWZ. Die biologische Vielfalt stellt ein Schutzgut im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung dar, weshalb voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen auch in Bezug auf dieses Schutzgut ermittelt und bewertet werden.

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

Der sachliche Anwendungsbereich des AEUV (Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union, ABl. EG Nr. C 115 vom 9.5.2008, S. 47.) und damit grundsätzlich auch der des Sekundärrechts erweitert sich, soweit die Mitgliedstaaten einen Zuwachs an Rechten in einem Bereich außerhalb ihres Hoheitsgebiets erfahren, den sie auf die EU übertragen haben (EuGH, Kommission./Vereinigtes Königreich, 2005). Für den Bereich des Meeresumweltschutzes, Naturschutzes oder Gewässerschutzes gilt also die Anwendbarkeit der unionsrechtlichen Vorgaben auch im Bereich der AWZ.

Als einschlägige Rechtsvorschriften der EU sind zu berücksichtigen:

- Richtlinie 337/85/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeits-

prüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (Umweltverträglichkeitsprüfungs-Richtlinie, UVP-Richtlinie) und 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-RL)

Die Richtlinie 337/85/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten ((ABl. 175 S. 40) (kodifiziert durch die Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten; Richtlinie 2011/92/EU vom 28.11.2011, ABl. 26/11.) wurde mit dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in das nationale Recht umgesetzt. Die 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-RL ABl. L 197, vom 21.07.2001) wurde ebenfalls im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in nationales Recht umgesetzt, weshalb die Ziele gemäß UVPG hier vorrangig heranzuziehen sind.

- 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-RL, ABl. L 206, vom 22.07.1992.)

In ausgewiesenen FFH-Gebieten und für Vorhaben in deren Umfeld ist im Rahmen von Zulassungsverfahren für Vorhaben die Durchführung einer FFH-Verträglichkeitsprüfung nach Art. 6 Abs. 3 FFH-RL erforderlich, wenn Anlagen errichtet werden sollen. Liegen zwingende Gründe des öffentlichen Interesses vor, kann die Errichtung auch bei einer Unverträglichkeit gerechtfertigt sein. Die FFH-Gebiete in der Nordsee wur-

den mittlerweile nach den nationalen Schutzgebietskategorien als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Die Verträglichkeitsprüfung richtet sich damit nach den Schutzzwecken in den Naturschutzgebieten. Die Richtlinie wurde in Deutschland durch das Bundesnaturschutzgesetz, dort die Regelung zu den Natura 2000-Gebieten und zum Artenschutz umgesetzt.

- 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)

Die 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 (WRRL, ABl. L 327, vom 22.12.2000) bezweckt die Erreichung eines guten ökologischen Zustands der Oberflächengewässer. Hiermit sind Monitoring, Bewertung, Zielsetzung und eine Umsetzung der Maßnahmen als Schritte geknüpft. Sie gilt u.a. auch für Übergangs- und Küstengewässer, nicht jedoch für die AWZ. Dementsprechend sind bei der Erarbeitung des Umweltberichts primär die Regelungen der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie einschlägig.

- 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)

Die 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 (MSRL, ABl. L 164, vom 25.06.2008.) als umweltpolitischer Säule einer integrierten europäischen Meerespolitik hat das Ziel, „spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen oder zu erhalten“

(Art. 1 Abs. 1 MSRL). Im Vordergrund stehen die Bewahrung der biologischen Vielfalt und die Erhaltung bzw. Schaffung vielfältiger und dynamischer Ozeane und Meere, die sauber, gesund und produktiv sind (vgl. Erwägungsgrund 3 zur MSRL). Im Ergebnis soll eine Balance zwischen den anthropogenen Nutzungen und dem ökologischen Gleichgewicht erreicht werden.

Die Umweltziele der MSRL sind unter Anwendung eines Ökosystemansatzes für die Steuerung menschlichen Handelns und nach dem Vorsorge- und Verursacherprinzip entwickelt worden:

- Meere ohne Beeinträchtigung durch anthropogene Eutrophierung
- Meere ohne Verschmutzung durch Schadstoffe
- Meere ohne Beeinträchtigung der marinen Arten und Lebensräume durch die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten
- Meere mit nachhaltig und schonend genutzten Ressourcen
- Meere ohne Belastung durch Abfall
- Meere ohne Beeinträchtigung durch anthropogene Energieeinträge
- Meere mit natürlicher hydromorphologischer Charakteristik (vgl. BMU 2012).

Der Umweltbericht dient einer systematischen Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen der Festlegungen auf die Meeresumwelt.

Vor allem die Auswirkungen auf marine Arten und Habitate werden geprüft und zur Verringerung von Umweltauswirkungen werden Vorgaben zur Abfallbehandlung, Ressourcennutzung und im Hinblick auf Schadstoffe aufgenommen.

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

Mit der Richtlinie 2009/147/EG des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten vom 30. November 2009 (V-RL, ABl. L 20/7 vom



26.01.2010.) sollen sämtliche in den Gebieten der EU-Staaten natürlicherweise vorkommenden Vogelarten einschließlich der Zugvogelarten in ihrem Bestand dauerhaft erhalten und neben dem Schutz auch die Bewirtschaftung und die Nutzung der Vögel geregelt werden. Alle europäischen Vogelarten im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie 2009/147/EG sind nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 b) bb) Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege geschützt. Im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung werden die Vorgaben der Richtlinie untersucht.

- Vorschriften zur nachhaltigen Fischerei im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik

Im Bereich der Fischereipolitik verfügt die EU über die ausschließliche Zuständigkeit (vgl. Art. 3 Abs. 1d Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union). Die Vorschriften beinhalten beispielsweise Fangquoten, die auf dem höchstmöglichen Dauerertrag beruhen, mehrjährige Bewirtschaftungspläne, eine Anlandeverpflichtung für Beifang sowie die Förderung von Aquakulturanlagen. Die Nutzung der AWZ für die Fischerei ist als ein Belang bei Eignungsfeststellung zu prüfen.

### 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 zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG)

Das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (Wasserhaushaltsgesetz, WHG-, BGBl. I S. 2771) setzt in den §§ 45a bis 45l die MSRL in nationales Recht um. § 45a WHG implementiert das Ziel, bis 2020 einen guten Zustand der Meeresgewässer zu gewährleisten. Eine Verschlechterung des Zustands soll verhindert und menschliche Einträge vermieden oder vermin-

dert werden. Regelungen zu Nutzungen wie Erlaubnisvorbehalte sind hieran jedoch nicht geknüpft. Vielmehr sind die §§ 45a ff. dahingehend auszulegen, dass dadurch der Staat beauftragt wird, Strategien für die Umsetzung zu entwickeln, wobei § 45a WHG den Maßstab dafür bildet, welcher Umweltzustand mit Bezug auf die relevanten Schutzgüter in Zukunft angestrebt werden soll (Umweltqualitätsziele). Dieser Maßstab wiederum wird bei der Auslegung der fachgesetzlichen Vorgaben herangezogen. Die §§ 45a ff. WHG setzen die Vorgaben der MSRL um.

Der Umweltbericht dient einer systematischen Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen der Festlegungen auf die Meeresumwelt.

- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG)

Das Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706)) ist nach § 56 Abs. 1 BNatSchG bis auf die Vorgaben zur Landschaftsplanung auch in der AWZ anwendbar. Ziele des BNatSchG stellen nach § 1 BNatSchG u.a. die Sicherung der biologischen Vielfalt, der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts sowie der Vielfalt, Eigenart und Schönheit und des Erholungswerts von Natur und Landschaft dar. Die §§ 56 ff. BNatSchG beinhalten Vorgaben für den Meeresnaturschutz, die bestimmte Prüfungen erfordern, die im Umweltbericht abgebildet werden. Dies betrifft den Schutz von gesetzlich geschützten Biotopen nach § 30 BNatSchG, deren Zerstörung oder sonstige erhebliche Beeinträchtigung verboten ist. Weiterhin ist für Pläne in Naturschutzgebieten oder bei Auswirkungen auf den Schutzzweck von Naturschutzgebieten eine Verträglichkeitsprüfung nach § 34 Abs. 2 BNatSchG durchzuführen. In artenschutzrechtlicher Hinsicht ist nach § 44 Abs. 1 BNatSchG verboten, wildlebende Tiere besonders geschützter Arten zu

verletzen oder zu töten oder wildlebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören.

Zur Beurteilung der Eignung der Fläche wird insbesondere überprüft, ob eine Gefährdung der Meeresumwelt vorliegt. Es werden in die Rechtsverordnung Vorgaben aufgenommen, um eine Beeinträchtigung der Meeresumwelt zu verhindern.

- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)

Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) sieht die Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung für bestimmte Pläne oder Programme vor. In Anlage 5.1 des UVPG ist die Eignungsfeststellung aufgeführt, so dass nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 UVPG generell eine Pflicht zur Durchführung einer SUP besteht. In diesem Rahmen werden der vorliegende Umweltbericht nach den Vorgaben des UVPG ausgearbeitet sowie die nationale und grenzüberschreitende Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt.

- Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz - WindSeeG)

Ziel des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz – WindSeeG) ist gemäß § 1 Abs.1 WindSeeG im Interesse des Klima- und Umweltschutzes die Nutzung der Windenergie auf See auszubauen, wobei dies gemäß Absatz 2 durch stetigen und kosteneffizienten Ausbau der installierten Leistung von Windenergieanlagen auf See ab dem Jahr 2021 auf insgesamt 15 Gigawatt bis zum Jahr 2030 erfolgen soll (siehe ergänzend Beschlüsse des Klimakabinetts vom 20.09.2019 und des Bundeskabinetts vom 09.10.2019). Wesentliche Elemente zur Gewährleistung eines stetigen Zubaus sind der Flächenentwicklungsplan, der potenzielle Flächen

für die Errichtung von Windenergieanlagen identifiziert und die dem Planfeststellungsverfahren vorangehende Prüfung der Eignung dieser Fläche. Dabei soll dieser im Interesse des Klima- und Umweltschutzes voranzutreibende Ausbau jedoch seinerseits unter Berücksichtigung der Belange des Umweltschutzes erfolgen: § 10 Abs. 2 WindSeeG normiert, dass für die Feststellung, ob eine Fläche geeignet ist, geprüft werden muss, ob die Kriterien für die Unzulässigkeit von Festlegungen im FEP bzw. die für eine spätere Planfeststellung maßgeblichen Kriterien nicht entgegenstehen. Gemäß § 5 Abs. 3 WindSeeG sind Festlegungen unzulässig, wenn überwiegende öffentliche oder private Belange entgegenstehen. In der nachfolgenden Aufzählung unzulässiger Festlegungen ist die Gefährdung der Meeresumwelt als ein Regelbeispiel aufgeführt (vgl. § 5 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 WindSeeG). Weiterhin darf gemäß § 48 Abs. 4 Nr.1 WindSeeG ein Plan für die Errichtung und den Betrieb eines Windparks nur festgestellt werden, wenn die Meeresumwelt nicht gefährdet ist. Ein effizienter Ausbau kann nur erfolgen, wenn das Leistungspotenzial einer Fläche optimal ausgenutzt wird. Gleichzeitig darf dieser Ausbau nicht die Meeresumwelt gefährden, weshalb Vorgaben aufgenommen werden, die deren Schutz dienen. Diese beiden wesentlichen Ziele des Umweltschutzes aus dem WindSeeG sind Leitlinien für Aufstellung des Plans und die planerische Abwägung.

- AWZ-Schutzgebietsverordnungen

Mit Rechtsverordnungen vom 22.09.2017 wurden nach § 57 BNatSchG die bereits bestehenden Naturschutz- bzw. FFH-Gebiete in der deutschen AWZ in die nationalen Gebietskategorien aufgenommen und zu Naturschutzgebieten erklärt. So bestehen durch die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht - Rönnebank“ (BGBl. I S. 3415, NSGPBRV), die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Fehmarnbelt“ (BGBl. I S. 3405, NSGFmbV) und die Verord-

nung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Kadetrinne“ (BGBl. I S. 3410; NSGKdrV) nun die Naturschutzgebiete „Pommersche Bucht - Rönnebank“, „Fehmarnbelt“ und „Kadetrinne“. Hierdurch ergeben sich in Bezug auf die räumliche Ausdehnung keine Unterschiede. Vereinzelt erfolgten hierdurch erstmalig Unterschutzstellung einiger Arten, wie zum Beispiel Skua (*Stercorarius skua*) und Spatelraubmöwe (*Stercorarius pomarinus*)).

Im Rahmen der SUP werden etwaige Auswirkungen auf die Schutzgebiete bzw. die Verträglichkeit von mit Windenergieanlagen bebauten Flächen für die Schutzgebiete geprüft., um zu überprüfen, ob diese Bereiche in den für ihre Schutzzwecke maßgeblichen Bestandteilen erheblich beeinträchtigt werden können. In der Verträglichkeitsprüfung nach § 34 Abs. 2 BNatSchG ist auf die Schutzzwecke aus den Verordnungen zu rekurrieren. Auch die Vorgaben zum Rückbau der Anlagen, Schallminderung, Emissionsminderung, schonenden Verlegungsverfahren usw. dienen der Vermeidung von Beeinträchtigungen der Schutzgebiete.

#### 1.4.4 Energie- und Klimaschutzziele der Bundesregierung

Bereits nach der Strategie der Bundesregierung zum Ausbau der Windenergienutzung auf See aus dem Jahre 2002 hatte die Offshore-Windenergie eine besondere Bedeutung. Der Anteil der Windenergie am Stromverbrauch sollte innerhalb der nächsten drei Jahrzehnte auf mindestens 25% anwachsen. Nach den Beschlüssen des Klimakabinetts vom 20.09.2019 und des Bundeskabinetts vom 09.10.2019 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch nunmehr bis 2030 auf 65 Prozent steigen. Das Ziel für den Ausbau der Windenergie auf See soll demzufolge auf 20 Gigawatt im Jahr 2030 angehoben werden. Die klimapolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung bilden den Planungshorizont für die Festlegung des Plans.

## 1.5 Methodik der Strategischen Umweltprüfung

### 1.5.1 Einführung

Durch die strategische Umweltprüfung sind unter Berücksichtigung des Inhalts und Entscheidungsgegenstands des Plans Art und Umfang der Umweltauswirkungen des Plans zu ermitteln. Zentrales inhaltliches Dokument der Strategischen Umweltprüfung ist der gemäß § 40 UVPG zu erstellende Umweltbericht: „Im Umweltbericht werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen sowie vernünftige Alternativen ermittelt, beschrieben und bewertet. [...] Der Umweltbericht wird im Vorfeld der Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung erstellt und in diese Verfahrensschritte eingebracht. Die sich im Laufe des Verfahrens ergebenden zusätzlichen Informationen werden gem. § 43 UVPG genutzt, um die Angaben des Umweltberichtes zu aktualisieren. Gem. § 40 Abs. 3 UVPG wird bereits im Umweltbericht eine vorläufige Bewertung der Umweltauswirkungen vorgenommen. Diese ist wie bei der UVP vorsorgeorientiert nach gesetzlichen Maßgaben vorzunehmen.“ (PETERS/BALLA/HESSELBARTH, UVPG-Kommentar § 40, Rn.1.)

Vorliegend werden die Umweltauswirkungen der Eignungsfeststellung für die Fläche N-3.7 geprüft. Es wird untersucht, welche Umweltauswirkungen sich bei Bebauung der Fläche mit einem Offshore-Windpark einschließlich aller erforderlicher Einrichtungen ergeben. Die Umweltauswirkungen werden im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge i.S.d. § 3 i.V.m. § 2 Abs. 1 und 2 UVPG bewertet. Dabei ist gemäß § 10 Abs. 2 i.V.m. §§ 5 Abs. 3 und 48 Abs. 4 S.1 WindSeeG sicherzustellen, dass die Meeresumwelt durch den Plan nicht gefährdet wird.

### 1.5.2 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum ist entsprechend § 3 Abs. 11 UVPG das geographische Gebiet, in dem Umweltauswirkungen voraussichtlich auftreten, die für die Annahme des Plans relevant

sind. Die Festlegung ist unter anderem abhängig vom jeweiligen Schutzgut und beschränkt sich teilweise auf die Fläche O-1.3, geht aber z.B. bei der Betrachtung mobiler Arten über dessen Grenzen hinaus.

### 1.5.3 Durchführung der Umweltprüfung

Die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen des Plans sind gemäß § 40 Abs. 1 UVPG zu ermitteln und zu beschreiben und deren Erheblichkeit ist zu bewerten.

Die Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustandes unter Berücksichtigung der Funktion und Bedeutung der Fläche für die einzelnen Schutzgüter sowie die Zustandsentwicklung bei Nichtdurchführung des Plans bilden dabei den Referenzzustand, auf dessen Grundlage die Veränderungen durch den Plan bzw. das Programm bewertet werden können (siehe hierzu unter Kap. 4.12).

Die Beschreibung und Bewertung des Umweltzustandes erfolgt schutzgutbezogen (vgl. Kap. 2). Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Meeresumwelt bezieht sich ebenfalls auf die dargestellten Schutzgüter (vgl. Kap. 4).

Folgende Schutzgüter werden betrachtet:

- Fläche
- Boden
- Wasser
- Biotoptypen
- Benthos
- Fische
- Marine Säugetiere
- Avifauna
- Fledermäuse
- Biologische Vielfalt

- Luft
- Klima
- Landschaft
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Es erfolgt eine Prognose der vorhabenbezogenen Auswirkungen in Abhängigkeit der Kriterien Intensität, Reichweite und Dauer der Effekte (vgl. Abbildung 5). Dabei werden alle Planinhalte untersucht, die potenziell erhebliche Umweltauswirkungen entfalten können.

Es werden die bau- und rückbau- sowie die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen, inklusive derer im Rahmen von Wartungs- und Reparaturarbeiten betrachtet. Zu ermittelnde voraussichtliche Umweltauswirkungen sind dabei sowohl unmittelbare und mittelbare Auswirkungen der Durchführung des Plans (KMENT UVPG, § 40, Rn 51.), einschließlich sekundärer, kumulativer, synergetischer, kurz-, mittel- und langfristiger, ständiger und vorübergehender, positiver und negativer 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 (Wolfgang & Apold 2007; Schomerus et al. 2006).

Anschließend erfolgt eine Darstellung möglicher Wechselwirkungen, eine Betrachtung möglicher kumulativer Effekte und potenzieller grenzüberschreitender Auswirkungen.

Im Allgemeinen finden folgende methodische Ansätze Eingang in die Umweltprüfung:

- Qualitative Beschreibungen und Bewertungen
- Quantitative Beschreibungen und Bewertungen

- Auswertungen der Ergebnisse der Voruntersuchung
- Auswertung von Studien und Fachliteratur
- Visualisierungen
- Worst-case-Annahmen
- Statistische Auswertungen, Modellierungen und Trendabschätzungen (etwa zum Stand der Technik von Anlagen)
- Einschätzungen von Experten/der Fachöffentlichkeit

Anschließend wird nach § 40 Abs. 3 UVPG die Erheblichkeit der Umweltauswirkungen des Plans gemäß § 3 Satz 2 UVPG im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze vorläufig 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.). Die Frage der Erheblichkeit ist dabei eng mit der Frage nach der späteren Einflussnahme auf die Entscheidung über die Annahme des Plans oder Programms nach § 44 UVPG verknüpft. (Kment in Hoppe/Beckmann/ Kment, UVPG - Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung Umwelt-Rechtsbehelfsgesetz, Kommentar, 5.A, § 40, Rn.54.) Für die Eignungsprüfung und den insoweit geltenden § 10 Abs. 2 i.V.m. §§ 5 Abs.3, 48 Abs.4 Nr.1 WindSeeG ist eine Gefährdung der Meeresumwelt durch die Festlegungen des Plans auszuschließen bzw. wäre eine Erheblichkeit bei Gefährdung der Meeresumwelt gegeben. Im Allgemeinen können unter erheblichen Auswirkungen solche Effekte verstanden werden, die im betrachteten Zusammenhang schwerwiegend und maßgeblich sind.

In Anlehnung an die Kriterien gemäß Anlage 6 des UVPG für die Einschätzung im Rahmen der

Vorprüfung, ob voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen vorliegen, sind folgende Merkmale für die Beurteilung heranzuziehen:

- die Wahrscheinlichkeit, Dauer, Häufigkeit und Unumkehrbarkeit der Auswirkungen;
- die Kumulation mit anderen Umweltauswirkungen;
- der grenzüberschreitende Charakter der Auswirkungen;
- die Risiken für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt (z. B. bei Unfällen);
- der 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 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).

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

Hinsichtlich der Berücksichtigung der Umweltziele im Rahmen der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans wird auf Kapitel 4 verwiesen.



Abbildung 5: Allgemeine Methodik der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen.

### 1.5.3.1 Kriterien für die Zustandsbeschreibung und Zustandseinschätzung

Die Zustandseinschätzung der einzelnen Schutzgüter in Kapitel 2 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 Vorbelastung vorgenommen. Die Beschreibung und Einschätzung der Schutzgüter Marine Säugetiere, See- und Rastvögel sowie Zugvögel orientiert sich an Aspekten für die Zustandseinschätzung der Schutzgüter Fläche/Boden, Benthos und Fische. Da es sich um hochmobile Arten handelt, ist eine Betrachtungsweise analog zu diesen Schutzgütern nicht zielführend. Für See- und

Rastvögel und marine Säuger werden daher die Kriterien Schutzstatus, Bewertung des Vorkommens, Bewertung räumlicher Einheiten und Vorbelastungen bzw. Vorbelastung zugrunde gelegt. Für das Schutzgut Zugvögel werden neben Seltenheit, Gefährdung und Vorbelastung die Aspekte Bewertung des Vorkommens und großräumige Bedeutung des Gebiets für den Vogelzug betrachtet.

Im Folgenden sind die Kriterien zusammengestellt, die für die Zustandseinschätzung des jeweiligen Schutzgutes herangezogen wurden. Diese Übersicht geht auf die Schutzgüter ein, die in der Umweltprüfung im Schwerpunkt betrachtet werden.

## Wasser

<b>Aspekt: Natürlichkeit</b>
Kriterium: Hydrographische Verhältnisse und Wasserqualität
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Ausmaß der anthropogenen Vorbelastung des Wasserkörpers

## 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

<b>Aspekt: Seltenheit und Gefährdung</b>
Kriterium: nationaler Schutzstatus sowie Gefährdung der Biotoptypen nach der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Deutschlands (FINCK et al. 2017).
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Gefährdung durch anthropogene Einflüsse.

## Fische

<b>Aspekt: Seltenheit und Gefährdung</b>
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.
<b>Aspekt: Vielfalt und Eigenart</b>
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 deutschen AWZ der Nordsee und der einzelnen Fläche verglichen und bewertet.
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Die Vorbelastung einer Fischgemeinschaft wird durch anthropogene Einflüsse definiert. 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 Nord- und Ostsee. 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, z. B. durch Algenblüten und Sauerstoffzehrung infolge mikrobiellen Abbaus organischer Substanz. Daher wird für die Bewertung der Vorbelastung die Eutrophierung herangezogen.

## Marine Säuger

<b>Aspekt: Schutzstatus</b>
Kriterium: Status gemäß Anhang II und Anhang IV der FFH-RL 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)



<b>Aspekt: Bewertung des Vorkommens</b>
Kriterien: Bestand, Bestandsveränderungen/Trends anhand von großräumigen Erfassungen, Verteilungsmustern und Dichteverteilungen
<b>Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten</b>
Kriterien: Funktion und Bedeutung der deutschen AWZ sowie der konkreten Fläche und ihrer näheren Umgebung für marine Säugetiere als Durchzugsgebiet, Nahrungs- oder Aufzuchtgrund
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

### See- und Rastvögel

<b>Aspekt: Schutzstatus</b>
Kriterium: Status gemäß Anhang I der V-RL, Europäische Rote Liste von BirdLife International
<b>Aspekt: Bewertung des Vorkommens</b>
Kriterien: Verteilungsmuster, Abundanzen, Variabilität
<b>Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten</b>
Kriterien: Funktion der konkreten Fläche und ihrer Umgebung für Brutvögel, Durchzügler, als Rastgebiete, Entfernungen zu Schutzgebieten
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Vorbelastung/Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

### Zugvögel

<b>Aspekt: Großräumige Bedeutung des Vogelzugs</b>
Kriterium: Leitlinien und Konzentrationsbereiche
<b>Aspekt: Bewertung des Vorkommens</b>
Kriterium: Zugeschehen und dessen Intensität
<b>Aspekt: Seltenheit und Gefährdung</b>
Kriterium: Artenzahl und Gefährdungsstatus der beteiligten Arten gemäß Anhang I der V-RL, , AEWA (Afrikanisch-eurasisches Wasservogelabkommen) und SPEC (Species of European Conservation Concern).
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>
Kriterium: Vorbelastung/Gefährdung durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

**1.5.3.2 Spezifische Annahmen für die Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen**

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Umsetzung des Plans auf die Meeresumwelt erfolgt schutzgutbezogen unter Einbeziehung der oben beschriebenen Zustandseinschätzung.

**1.5.3.3 Wirkfaktoren und potenzielle Auswirkungen**

In der folgenden Tabelle sind ausgehend von den wesentlichen Wirkfaktoren diejenigen potenziellen Umweltauswirkungen aufgeführt, die die Grundlage für die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen bilden. Dabei werden die Wirkungen danach unterschieden, ob diese bau-/rückbau- oder betriebsbedingt sind oder durch die Anlage selbst hervorgerufen werden.

Tabelle 2: Vorhabenbezogene Auswirkungen bei Umsetzung des Plans.

Schutzgut	Wirkung	Potenzielle Auswirkung			
			Bau/ Rückbau	Anlage	Betrieb
<b>Windenergieanlagen</b>					
Wasser	Resuspension von Sediment	Veränderung von Habitaten	X		
	Veränderung von Strömungen und Seegang	Veränderung von Habitaten		X	
	Stoffliche Emissionen	Veränderung von Habitaten			X
Boden	Einbringen von Hartsubstrat (Fundamente)	Veränderung von Habitaten		X	
	dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Veränderung von Habitaten		X	
	Auskolkung/Sediment-umlagerung	Veränderung von Habitaten		X	
Benthos	Bildung von Trübungsfahnen	Beeinträchtigung benthischer Arten	X		
	Resuspension von Sediment und Sedimentation	Beeinträchtigung oder Schädigung benthischer Arten oder Gemeinschaften	X		
	Einbringung von Hartsubstrat	Habitatveränderungen, Lebensraumverlust		X	

Schutzgut	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Bau/ Rück-	Anlage	Betrieb
			bau		
Fische	Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfasen	Physiologische Effekte und Scheueffekte	X		
	Schallemissionen während der Rammung	Vergrämung	X		
	Flächeninanspruchnahme	Lokaler Lebensraumverlust		X	
	Einbringen von Hartsubstrat	Anlockeffekte, Erhöhung der Artenvielfalt, Veränderung der Artenzusammensetzung		X	
See- und Rastvögel	Visuelle Unruhe durch Baubetrieb	Lokale Scheuch- und Barriereeffekte	X		
	Hindernis im Luftraum	Scheueffekte ⇒ Habitatverlust Kollisionen		X	
	Lichtmissionen	Anlockeffekte	X		X
Zugvögel	Hindernis im Luftraum	Kollisionen, Barriereeffekt		X	
	Lichtmissionen	Anlockeffekte ⇒ Kollisionen	X		X
Meeres-säuger	Schallemission während der Rammung	Gefährdung, wenn keine Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen getroffen werden	X		
<b>Parkinterne Verkabelung</b>					
Wasser	Resuspension von Sediment	Veränderung von Habitaten	X		
Boden	Einbringen von Hartsubstrat (Steinschüttung)	Veränderung von Habitaten		X	
Benthos	Wärmeemissionen	Beeinträchtigung/Verdrängung kaltwasserliebender Art			X
	Magnetfelder	Beeinträchtigung benthischer Arten			X
	Trübungsfasen	Beeinträchtigung benthischer Arten	X		
	Einbringen von Hartsubstrat (Steinschüttungen)	Habitatveränderung, lokaler Lebensraumverlust		X	

Schutzgut	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Bau/ Rück-	Anlage	Betrieb
			bau		
Fische	Trübungsfahnen	Physiologische Effekte und Scheueffekte	X		
	Magnetfelder	Beeinträchtigung des Orientierungsverhaltens einzelner wandernder Arten			X

### 1.5.3.4 Kumulative Betrachtung

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

Nach Art. 5 Abs. 1 SUP-RL umfasst der Umweltbericht auch die Prüfung kumulativer und sekundärer Auswirkungen. Kumulative Auswirkungen entstehen aus dem Zusammenwirken verschiedener unabhängiger Einzeleffekte, die sich entweder durch ihre Zusammenwirkung addieren (Kumulativeneffekte) 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 desselben oder verschiedener Vorhaben hervorgerufen werden. Einzelauswirkungen sind dabei die Baubedingten sowie die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen, wobei die Auswirkungen der Bauphase überwiegend kurzfristiger und vorübergehender Natur sind, während anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen dauerhaft auftreten können.

- WindSeeG, Teil 2, Abschnitt 1: § 5 Abs. 3 Nr. 2 WindSeeG:

„Festlegungen nach Absatz 1 Nummer 1 und 2 sowie 6 bis 11 sind unzulässig, wenn überwiegende öffentliche oder private Belange entgegen-

genstehen. Diese Festlegungen sind insbesondere unzulässig, wenn ... 2. sie die Meeresumwelt gefährden [...]

- WindSeeG, Teil 4, Abschnitt 1: § 48 Abs. 4 Nr.1 WindSeeG:

„Der Plan darf nur festgestellt werden, wenn die Meeresumwelt nicht gefährdet wird.

- UVPG: § 2 Abs. 2 UVPG:

„Umweltauswirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind unmittelbare und mittelbare Auswirkungen eines Vorhabens oder der Durchführung eines Plans oder Programms auf die Schutzgüter und aus § 3 UVPG Umweltprüfungen [...] dienen einer wirksamen Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze [...]

- BNatSchG und Verordnungen für die Festlegung von Naturschutzgebieten in der deutschen AWZ, u.a. § 34, Abs. 1 BNatSchG (Verträglichkeitsprüfung):

„Projekte sind vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen“

- § 44, Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG: (Störungsverbot)

„[...] eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.“

Teilweise kann für die kumulative Betrachtung auf konkrete Konzepte, wie das Positionspapier zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts in der deutschen Nordsee (BMU 2009) sowie das Schallschutzkonzept des BMUB (2013) zurückgegriffen werden.

Die Prüfung der kumulativen Effekte erfolgt schutzgutbezogen unter Kapitel 4.13.

Teilweise kann für die kumulative Betrachtung auf konkrete Konzepte, wie das Positionspapier zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts in der deutschen Nordsee (BMU 2009) sowie das Schallschutzkonzept des BMUB (2013) zurückgegriffen werden.

Die Prüfung der kumulativen Effekte erfolgt schutzgutbezogen unter Kapitel 4.13.

#### 1.5.3.5 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 und der Komplexität des Nahrungsnetzes und der Stoffkreisläufe lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben.

Ausführungen zu den Wechselwirkungen finden sich in Kapitel 4.12.

#### 1.5.3.6 Annahmen zu Windenergieanlagen, einschließlich der zu installierenden Leistung:

Für die Fläche ist nach § 12 Abs. 5 WindSeeG die zu installierende Leistung von Windenergieanlagen auf See festzulegen. Im Rahmen der Eignungsprüfung wird beschrieben, wie die zu installierende Leistung pro Fläche ermittelt und festgelegt wird. Im Wesentlichen wird überprüft,

ob die im Rahmen der Aufstellung des FEP ermittelte voraussichtlich zu installierende Leistung angepasst werden muss. Für die Berechnungen zum FEP werden die Flächen innerhalb der Gebiete anhand von Kriterien wie Flächengeometrie, Windhöflichkeit, Stand der Technik von Windenergieanlagen auf See und Netzanbindungskapazität im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen zwei Kategorien zugeordnet. Auf Grundlage dieser Parameter und Annahmen wird die anzulegende Leistungsdichte in Megawatt/km<sup>2</sup> pro Fläche ermittelt. Wegen der Einzelheiten wird auf die Ausführungen im Rahmen der Eignungsprüfung verwiesen. Für die schutzgutbezogene Betrachtung in dieser SUP werden die bereits im Rahmen der Umweltprüfungen zum FEP verwendeten modellhaften Parameter mit u.a. ggf. in der Zukunft verfügbaren Windenergieanlagen angenommen. Um die Bandbreite möglicher Entwicklungen abzubilden, erfolgt die Prüfung im Wesentlichen anhand zweier Szenarien. In einem ersten Szenario wird von vielen kleinen Anlagen und demgegenüber in einem zweiten Szenario von wenigen großen Anlagen ausgegangen. Aufgrund der dadurch abgedeckten Bandbreite wird eine möglichst umfassende schutzgutbezogene Beschreibung und Bewertung zum derzeitigen Stand der Planungen ermöglicht.

Bei der Strategischen Umweltprüfung werden dabei insbesondere berücksichtigt:

- Anlagen, die sich bereits in Betrieb befinden (als Referenz und Vorbelastung)
- Prognose bestimmter technischer Entwicklungen.

Die folgenden Tabellen bieten einen Überblick über die verwendeten Parameter. Hierbei ist zu beachten, dass es sich lediglich um schätzungs-basierte Annahmen handelt, da auf Ebene der SUP zur Eignungsprüfung projektspezifische Parameter nicht bekannt sind.

Hinsichtlich der Angaben zur Nabenhöhe ist zu berücksichtigen, dass das Ziel Ziffer 3.5.1 (7)

des Raumordnungsplans der Ostsee eine Höhenbegrenzung von 125 m für Windenergieanlagen in Sichtweite der Küste und Inseln vorsieht. Dementsprechend wurde diese Vorgabe im Szenario 1 zugrunde gelegt.

Da §§ 19, 6 ROG grundsätzlich die Möglichkeit eines Zielabweichungsverfahrens zur Abwei-

chung von Zielen der MRO vorsehen und die Höhenbegrenzung bei nicht-sichtbaren Anlagen nicht einschlägig ist, wurde für das Szenario 2 eine Nabenhöhe von 175 m zugrunde gelegt.

### 1.5.3.7 Annahmen zu sonstiger Bebauung

Es werden hinsichtlich der sonstigen Einrichtungen weitere modellhafte Annahmen getroffen, die in Tabelle 4 zusammengefasst sind.

Tabelle 3: Modellhafte Parameter für die Betrachtung der Fläche O-1.3.

	Szenario 1	Szenario 2
<b>Leistung pro Anlage [MW]</b>	9	15
<b>Nabenhöhe [m]</b>	ca. 125	ca. 175
<b>Höhe untere Rotorspitze [m]</b>	ca. 26	ca. 50
<b>Rotordurchmesser [m]</b>	ca. 200	ca. 250
<b>Überstrichene Fläche des Rotors [m<sup>2</sup>]</b>	ca. 30.800	ca. 49.100
<b>Gesamthöhe [m]</b>	ca. 225	ca. 300
<b>Durchmesser Gründung [m]*</b>	ca. 8,5	ca. 12
<b>Fläche Gründung exkl. Kolkschutz [m<sup>2</sup>]</b>	ca. 57	ca. 113
<b>Durchmesser Kolkschutz [m]</b>	ca. 43	ca. 60
<b>Fläche Gründung inkl. Kolkschutz [m<sup>2</sup>]</b>	ca. 1.420	ca. 2.830

\* Die Berechnung der Flächeninanspruchnahme beruht auf der Annahme einer Monopile-Gründung. Es wird jedoch angenommen, dass Monopile und Jacket in Summe jeweils etwa die gleiche Flächeninanspruchnahme auf dem Meeresgrund haben.

Tabelle 4: Parameter für die Betrachtung der sonstigen Bebauung der Fläche O-1.3

<b>Länge parkinterne Verkabelung (= 0,12 km/MW*) [m<sup>2</sup>]</b>	36
<b>Spannungsniveau parkinterne Verkabelung</b>	33kV
<b>Anzahl Windenergieanlagen – Szenario 1</b>	34
<b>Anzahl Windenergieanlagen – Szenario 2</b>	20
<b>Anzahl Umspannplattformen</b>	0
<b>Anzahl Wohnplattformen</b>	0
<b>Flächenversiegelung Gründung inkl. Kolkschutz [m<sup>2</sup>] – Szenario 1</b>	48.280
<b>Flächenversiegelung Gründung inkl. Kolkschutz [m<sup>2</sup>] – Szenario 2</b>	56.600
<b>Flächenversiegelung Umspannstatio inkl. Kolkschutz [m<sup>2</sup>]</b>	0

\* Die Berechnung der Länge der parkinternen Verkabelung erfolgt in Korrelation zur vrs. zu installierenden Leistung der jeweiligen Fläche. Der angelegte Wert von 0,12 km/MW wurde durch Berechnung des ungefähren Mittelwertes bereits errichteter Windparks und vorliegender Planungen bestimmt.

\*\* Die Berechnung der Flächeninanspruchnahme beruht auf der Annahme einer Monopile-Gründung. Es wird angenommen, dass Monopile und Jacket in Summe jeweils etwa die gleiche Flächeninanspruchnahme auf dem Meeresgrund haben.

#### 1.5.4 Grundlagen der 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.

Die Alternativenprüfung verlangt nicht explizit, besonders umweltschonende Alternativen zu entwickeln und zu prüfen. Vielmehr sollen die im obigen Sinne „vernünftigen“ Alternativen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen vergleichend dargestellt werden, damit die Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Entscheidung über die weiter zu verfolgende Alternative nachvollziehbar wird (BALLA ET AL. 2009). Gleichzeitig muss der Aufwand für die Ermittlung und Prüfung der in Betracht kommenden Alternativen zumutbar sein. Dabei gilt: Je größer die zu erwartenden Umweltauswirkungen und damit das Bedürfnis nach planerischer Konfliktbewältigung sind, desto eher sind auch umfangreiche oder detaillierte Untersuchungen erforderlich.

Im Rahmen der vorgelagerten SUP zum FEP 2019 (BSH 2019a) werden bereits Alternativen geprüft. Auf dieser Ebene sind dies vor allem die konzeptionelle/ strategische Ausgestaltung, der räumliche Standort sowie technische Alternativen.

Im Rahmen der Eignungsprüfung sind daher im Sinne der Abschichtung zwischen den Instrumenten allein Alternativen zu berücksichtigen, die sich auf die konkret nach den Festlegungen des FEP zu prüfende Fläche, hier O-1.3, beziehen. Dies können vor Allem Verfahrensalternativen, also die (technische) Ausgestaltung der Anlagen im Detail (BALLA et al. 2009) sein. Gleichzeitig steht die genaue Ausgestaltung der auf der Fläche zu errichtenden Anlagen zum Zeitpunkt der Eignungsprüfung noch nicht fest. Im Rahmen der SUP zur Eignungsprüfung sind daher nur Alternativen zu prüfen, die sich auf die jeweilige Fläche beziehen und bereits ohne Detailkenntnis des konkreten Bauvorhabens vorgekommen werden können.

#### 1.5.5 Datengrundlagen und Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen

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 § 39 Abs. 2 Satz 2 UVPG enthält der Umweltbericht die Angaben, die mit zumutbarem Aufwand ermittelt werden können, und berücksichtigt dabei den gegenwärtigen Wissensstand und der Behörde bekannte Äußerungen der Öffentlichkeit, allgemein anerkannte Prüfungsverfahren, Inhalt und Detaillierungsgrad des Plans sowie dessen Stellung im Entscheidungsprozess.

Nach § 40 Abs. 4 UVPG können Angaben, die der zuständigen Behörde aus anderen Verfahren oder Tätigkeiten vorliegen, in den Umweltbericht aufgenommen werden, wenn sie für den vorgesehenen Zweck geeignet und hinreichend aktuell sind.

Der vorliegende Umweltbericht setzt auf die Umweltprüfungen, die im Rahmen der Aufstellung bzw. Fortschreibungen der Bundesfachpläne Offshore für die AWZ der Nord- und Ostsee auf. Der vorliegende Umweltbericht versteht sich als aktualisiertes Gesamtdokument.

Im vorliegenden Umweltbericht wird zum einen der derzeitige Zustand der Umwelt beschrieben und bewertet sowie die voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans dargestellt. 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 (Kap.2).

Die Beschreibung und Bewertung des derzeitigen Zustandes der Umwelt sowie der voraussichtlichen Entwicklung bei Nichtdurchführung des Planes (Kap.3) ist im Hinblick auf die folgenden Schutzgüter vorgenommen worden:

- Fläche/ Boden
- Wasser
- Plankton
- Biotoptypen
- Benthos
- Fische
- Marine Säugetiere
- Avifauna
- Fledermäuse
- Biologische Vielfalt
- Luft
- Klima
- Landschaft
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- Menschen insbesondere die menschliche Gesundheit
- Wechselwirkungen zwischen Schutzgütern

## 1.6 Datengrundlagen und Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen

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 § 39 Abs. 2 Satz 2 UVPG enthält der Umweltbericht die Angaben, die mit zumutbarem

Aufwand ermittelt werden können, und berücksichtigt dabei den gegenwärtigen Wissensstand und der Behörde bekannte Äußerungen der Öffentlichkeit, allgemein anerkannte Prüfungsverfahren, Inhalt und Detaillierungsgrad des Plans sowie dessen Stellung im Entscheidungsprozess.

Der vorliegende Umweltbericht setzt auf die Umweltprüfung im Rahmen der Aufstellung FEP für die AWZ der Nordsee auf.

Wesentliche Grundlage dieser SUP sind entsprechend der Vorgabe des § 10 Abs.2 S. 2 WindSeeG die Untersuchungsergebnisse und Unterlagen aus der Voruntersuchung sowie die in diesem Rahmen erworbenen Daten.

Nach § 40 Abs. 4 UVPG können Angaben, die der zuständigen Behörde aus anderen Verfahren oder Tätigkeiten vorliegen, in den Umweltbericht aufgenommen werden, wenn sie für den vorgesehenen Zweck geeignet und hinreichend aktuell sind.

Auf dieser Grundlage werden relevante Daten aus den beim BSH geführten Planfeststellungs- und Vollzugsverfahren ergänzend herangezogen. Insbesondere durch die umfangreichen Datenerhebungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien sowie dem Bau- und Betriebsmonitoring für die Offshore-Windparkvorhaben und die ökologische Begleitforschung hat sich die Daten- und Erkenntnislage in den letzten Jahren deutlich verbessert.

Zusammengefasst wurden folgende Datengrundlagen für den Umweltbericht verwendet:

- Daten aus der Voruntersuchung
- Daten aus dem Betriebsmonitoring von bestehenden Offshore-Windparks
- Daten aus Zulassungsverfahren für Offshore-Windparks
- Wissenschaftliche Studien
- Erkenntnisse und Ergebnisse aus Forschungsvorhaben und ökologischer Begleitforschung



- Ergebnisse aus Projekten
- Stellungnahmen der Fachbehörden
- Stellungnahmen der (Fach-) Öffentlichkeit
- Literatur

Da die Datengrundlage je nach Schutzgut variieren kann, wird unter Kapitel 2 jeweils eingangs auf die Datengrundlage eingegangen.

Nach § 40 Abs. 2 Nr. 7 UVPG sind Hinweise auf Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Angaben aufgetreten sind, zum Beispiel technische Lücken oder fehlende Kenntnisse, darzustellen. Aus der Beschreibung und Bewertung der einzelnen Schutzgüter (Kapitel 2) wird deutlich, dass stellenweise noch Kenntnislücken bestehen. Informationslücken bestehen insbesondere im Hinblick auf die folgenden Punkte:

- Langzeiteffekte aus dem Betrieb von Offshore-Windparks und assoziierten Anlagen, wie Konverterplattformen
- Daten zur Beurteilung des Umweltzustands der verschiedenen Schutzgüter für den Bereich der äußeren AWZ.

Grundsätzlich bleiben Prognosen zur Entwicklung der belebten Meeresumwelt bei Durchführung des Plans 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.

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.

Hierauf wird unter Kapitel 2 jeweils zu jedem Schutzgut gesondert eingegangen.

## 2 Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands

### 2.1 Einleitung

Nach § 40 Abs. 2 Nr. 3 UVPG 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 § 2 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 bis 4 UVPG 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 (Landmann/ Rohmer § 40, Rn.). Auf die Ausführungen unter 1.5.2 wird verwiesen. Die folgende Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustandes charakterisiert und bewertet zudem den Bestand und stellt die bestehenden Vorbelastungen auf Grundlage der oben genannten Informationen im Sinne des § 10 Abs. 1 Nr.1 UVPG dar.

### 2.2 Boden/Fläche

Das Schutzgut Boden besteht aus der oberen Schicht des Meeresbodens, die aus Steinen, Kiesen, Sanden und Schlick besteht. Diese Schicht umfasst sowohl die Feststoffe als auch das Porenwasser. Zum Boden gehört auch dessen flächenmäßige Ausdehnung, was mit dem

Schutzgut Fläche ausdrücklich beschrieben ist und deren Verbrauch damit im Auge hat.

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

#### 2.2.1 Datenlage

Grundlage für die Beschreibung der Oberflächensedimente der Fläche O-1.3 bilden die in diesem Bereich durchgeführten Voruntersuchungen. Die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen im Hinblick auf das Schutzgut Boden beruht vor allem auf dem Bericht zu den im Jahr 2019 durchgeführten geophysikalischen Untersuchungen (VBW Weigt GmbH, 2020a) sowie auf dem Bericht zur Objektkartierung (VBW Weigt GmbH, 2020b).

Als weitere Datengrundlage steht die Karte zur Sedimentverteilung in der westlichen Ostsee (BSH/IOW, 2012) zur Verfügung.

Die Beschreibungen zum Aufbau des oberflächennahen Untergrundes basiert im Wesentlichen auf den geophysikalischen und geotechnischen Daten und Berichten der Flächenvoruntersuchung.

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.

#### 2.2.2 Zustandsbeschreibung

##### 2.2.2.1 Geomorphologie

Die Fläche O-1.3 befindet sich im östlichen Teil des Arkonabeckens, nordwestlich des Adlergrundes. Sie weist eine ausgeglichene Morphologie auf. Die Wassertiefen bewegen sich zwischen 40 Meter im Süden der Fläche und 45,5 Meter im Norden (Tiefenangaben bezogen auf

NHN). Die Abbildung 6 zeigt die Bathymetrie der Fläche O-1.3.

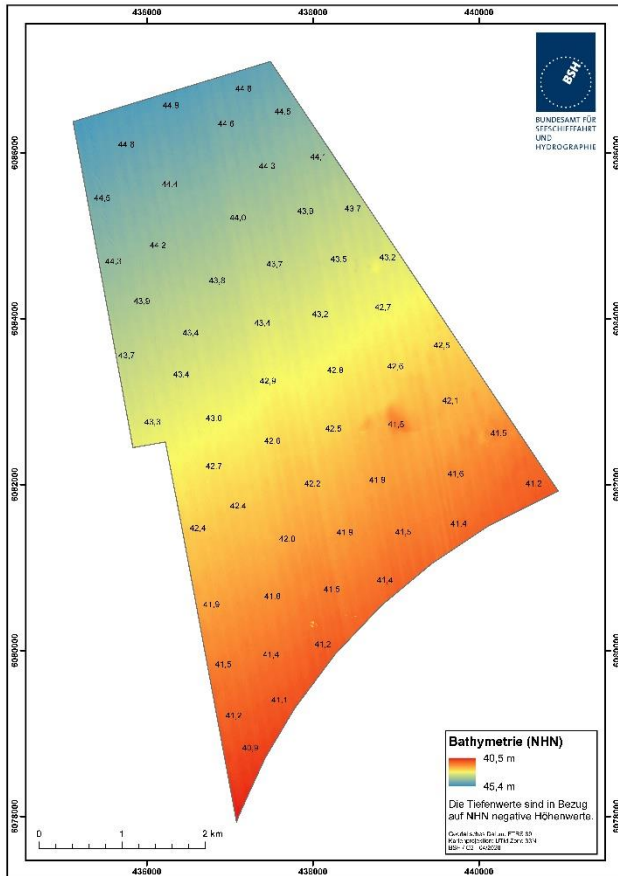


Abbildung 6: Bathymetrie der Fläche O-1.3 bezogen auf NHN

Auf der gesamten Untersuchungsfläche wurden zahlreiche Fischereispuren beobachtet.

### 2.2.2.2 Sedimentverteilung auf dem Meeresboden

Die Oberflächensedimentverteilung in der westlichen Ostsee (BSH/IOW, 2012) zeigt im Bereich des Arkonabeckens fast ausschließlich Schluffe mit unterschiedlicher Sortierung. Dies wurde bereits im Umweltbericht zum FEP 2019 beschrieben (BSH, 2019).

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden 2019 auf der Fläche O-1.3 flächendeckende Untersuchungen mit Seitensichtsonar durchgeführt sowie Bodenproben entnommen. Dabei wurden die Sedimentproben nach DIN 18123 sowie

nach Folk 1954/1974 klassifiziert. Die Bestimmung der Kornkennziffer aus der Korngrößenverteilung der entnommenen Bodenproben auf der Fläche O-1.3 zeigen größtenteils tonige Schluffe (Schlick) mit wechselnden Anteilen von sandigem Sediment. Im südöstlichen und im östlichen Teil der Fläche O-1.3 sind Bereiche mit Sanden und Kiesen anzutreffen.

Im Rückstreumosaik sind im östlichen Bereich vier flächenhafte Veränderungen der Intensitäten sichtbar, welche auf eine von der allgemeinen Bodenbedeckung (Schlick) abweichende Bedeckung hinweisen. Zwei dieser Flächen bestehen aus Sand mit Schlickanteil. Eine Fläche besteht aus Sand mit einem Kiesanteil, sowie eine Fläche aus kiesigem Sand.

Die Abbildung 7 zeigt die Kartierung der Sedimente nach der Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH).



Abbildung 7: Sedimentklassifikation nach Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH)

Neben dieser Sedimentzusammensetzung wurden 12 Objekte im Bereich der Fläche O-1.3 verifiziert. Diese wurden genauer untersucht. Bei elf Objekten handelt es sich um Steine mit einer Kantenlänge von maximal 1,5 m. Ein Objekt wurde als anthropogener Gegenstand identifiziert.

Aufgrund der vorliegenden Datenlage wurden für die Fläche O-1.3 weitere, über die Vorgaben der Riffkartieranleitung des BfN hinausgehende Auswertungen durchgeführt, deren Ergebnisse weitere markante Objekte aufzeigen (VBW Weigt GmbH 2020b).

Es wurden 165 Objekte mit einer Kantenlänge von 2 Metern identifiziert. Das Vorkommen des Typs „Blockfeld Ostsee“ im Sinne der Riffkartieranleitung des BfN kann wegen der Entfernungen zwischen den Objekten weiterhin ausgeschlossen werden. Um abschließend zu beurteilen, ob es sich bei den weiteren Objekten ebenfalls um anthropogene Gegenstände handelt und den Rifftyp „Mariner Findling“ gemäß der Kartieranleitung des BfN auszuschließen, wären weitere Videountersuchungen erforderlich. Das Vorkommen von Marinen Findlingen im Sinne der Riffkartieranleitung des BfN kann daher nicht ausgeschlossen werden (siehe auch Kapitel 2.4)

### **2.2.2.3 Geologischer Aufbau des oberflächennahen Untergrundes**

Für die Beschreibung der Meeresbodenoberfläche und des oberflächennahen Untergrundes des Gebietes O-1 wurde die Karte der Sedimentverteilung in der westlichen Ostsee (BSH/IOW, 2012) herangezogen.

Im Übergangsbereich zum Adlergrund (Gebiet O-1) befindet sich an der Meeresbodenoberfläche eine wenige Meter mächtige Schicht aus tonig-siltigen Fein- und Mittelsanden, deren Mächtigkeit variiert. Im oberflächennahen Untergrund folgt auf den Sanden im Wesentlichen Ge-

schiebemergel mit einer inhomogenen lithologischen Zusammensetzung aus Tonen, Schluffen und Sanden von wechselnder Konsistenz. Im Bereich des Geschiebemergels ist mit Steinvorkommen in unterschiedlicher Dichte und Größe zu rechnen. Dies wurde bereits im Umweltbericht zum FEP 2019 beschrieben (BSH, 2019).

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden 2019 auf der Fläche O-1.3 detaillierte Sedimentecholotuntersuchungen mit 75 Meter Profilabstand durchgeführt. Diese hochauflösenden Untersuchungen bestätigen die Beschreibungen der im Umweltbericht zum FEP 2019 beschriebenen Gebiets O-1.

Der oberflächennahe Untergrund der Fläche O-1.3 besteht aus einer wenige Dezimeter bis > 2,5 m mächtigen Schlickschicht. Darunter folgen spätglaziale Ablagerungen aus Schluffen, Tonen und Feinsanden, die örtlich sandige oder kiesig Anteile enthalten können. Es gibt keinerlei Hinweise auf Steine sowohl im Schlick als auch in den darunterliegenden spätglazialen oberflächennahen Schichten. An vier Stellen tauchen die spätglazialen Sedimente etwas nach oben auf. Die Schlickmächtigkeit nimmt dort ab, liegt aber dennoch geringmächtig auf.

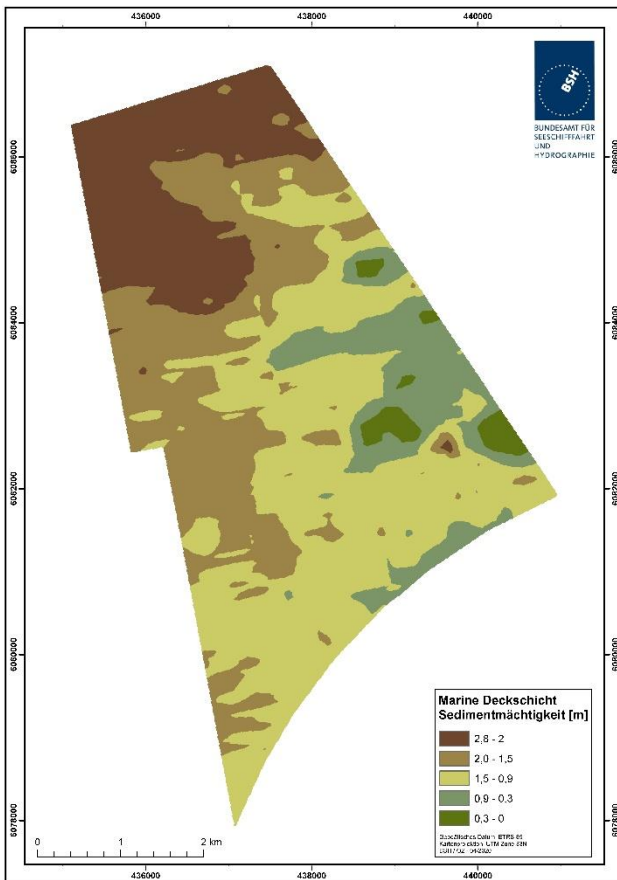


Abbildung 8: Mächtigkeit der marinen Deckschicht (lineare Interpolation) der Fläche O-1.3

#### 2.2.2.4 Schadstoffverteilung im Sediment

#### 2.2.2.5 Metalle

In der westlichen Ostsee (Mecklenburger Bucht bis Arkonabecken) kann, bedingt durch die Kürze der verfügbaren Messreihen, bis heute kein Trend in den Metallgehalten der Oberflächensedimente erkannt werden. Im westlichen Arkonabecken werden seit Jahren insbesondere erhöhte Quecksilber- und Bleigehalte gemessen. Die Ursachen dieser Anomalie sind bisher nicht bekannt. Zur Küste hin wird in der Regel eine Zunahme der Elementgehalte im Oberflächensediment beobachtet. Dies gilt insbesondere für Quecksilber und Cadmium, aber auch für Zink und Kupfer. Die in der AWZ gemessenen Bleigehalte sind dagegen recht gut mit den in Küstennähe beobachteten Werten vergleichbar, liegen zum Teil sogar darüber.

#### 2.2.2.5.1 Organische Stoffe

Ein zusammenfassender Überblick über die Belastung der Sedimente ist außerordentlich schwierig, da einerseits Daten über die offene See recht lückenhaft, andererseits die Daten aus den Küstengebieten sehr heterogen sind. Erschwert wird eine regionale Betrachtung vor allem dadurch, dass bei den veröffentlichten Daten meist ein Bezug auf den TOC-Gehalt (TOC=gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) oder eine Korngrößennormierung fehlt. Die Konzentrationen in der AWZ sind durchgehend geringer als in den Küstengebieten, wo häufig lokale Belastungsschwerpunkte auftreten. Weitergehende regionale Bewertungen benötigen die Berücksichtigung von Sedimentparametern (TOC, Korngrößenverteilung). In der AWZ liegt bei vergleichbaren TOC-Gehalten der Sedimente eine relativ homogene Verteilung vor, bei Stationen mit geringem Feinkornanteil und geringen TOC-Werten (sandige Sedimente) ist die Belastung stets sehr gering. Im Vergleich zur Nordsee (Deutsche Bucht) sind die Konzentrationen in der AWZ der Ostsee im Durchschnitt deutlich höher; dies liegt höchstwahrscheinlich an den höheren TOC- und Schlick-Gehalten der Ostsee-Sedimente. Für Sedimente der AWZ liegen noch keine längerfristigen Daten vor, so dass keine Aussagen über zeitliche Trends möglich sind.

#### 2.2.2.5.2 Radioaktive Stoffe (Radionuklide)

Im Vergleich mit anderen Meeresgebieten weisen die Oberflächensedimente der Ostsee deutlich höhere spezifische Aktivitäten als z. B. diejenigen der Nordsee auf. Diese Aussage gilt in den meisten Fällen auch für natürliche Radionuklide. Einerseits ist dieser Effekt darauf zurückzuführen, dass die Korngröße der mehr schlackigen und damit feinkörnigeren Sedimente der Ostsee, und damit auch der Fläche O-1.3, kleiner ist, andererseits liegt dies auch darin begründet, dass die geringere Turbulenz im Wasser der Ostsee zu einem Sedimentieren der feineren Partikel führt. Die radioaktive Belastung

der Ostsee ist bestimmt durch den Niederschlag aus dem Tschernobyl-Unfall 1986. Auch die höhere Flächendeposition des Tschernobyl-Eintrags auf das Gebiet der westlichen Ostsee im Vergleich zur Nordsee spiegelt sich in den erhöhten Aktivitäten wider. In der Entwicklung kann man beobachten, dass das Inventar in den Sedimenten in den ersten Jahren nach dem Tschernobyl-Unfall stetig anstieg. Seit ca. 10 Jahren ist eine Stagnation zu beobachten, die sich mit einem Quasi-Gleichgewicht zwischen radioaktivem Zerfall (Halbwertszeit des Cs-137: 30 Jahre) und weiterer Deposition erklären lässt. Obwohl die radioaktive Belastung der Ostsee durch künstliche Radionuklide höher ist als in der Nordsee, stellt diese nach heutigem Kenntnisstand für Mensch und Natur keine Gefahr dar.

#### **2.2.2.5.3 Altlasten**

Als mögliche Altlasten kommen in der AWZ der Ostsee 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 Ostsee auf bis zu 0,3 Mio. t geschätzt. Es wird insgesamt auf eine unzureichende Datengrundlage hingewiesen, so dass davon auszugehen ist, dass auch im Bereich der deutschen AWZ Kampfmittelvorkommen zu erwarten sind (z. B. Überbleibsel von Minensperren und Kampfhandlungen). 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.

### **2.2.3 Zustandseinschätzung**

Die Zustandseinschätzung des Meeresbodens im Hinblick auf Sedimentologie und Geomorphologie beschränkt sich auf den Bereich der im Rahmen der Eignungsprüfung betrachteten Fläche O-1.3.

Die Bewertungen insbesondere der Aspekte „Seltenheit und Gefährdung“ sowie „Vielfalt und Eigenart“ spiegeln den derzeitigen Kenntnisstand wieder. Da noch Ergebnisse zu Videountersuchungen im Bereich der Fläche O-1.3 ausstehen, kann sich die Bewertung der beiden zuletzt genannten Aspekte ggf. noch ändern.

#### **2.2.3.1 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 westlichen Ostsee sowie in der gesamten Ostsee.

Sowohl die für die Fläche O-1.3 beschriebenen Sedimenttypen der Meeresbodenoberfläche als auch das morphologische Formeninventar entsprechen im Wesentlichen Beckensedimenten, die in dieser oder ähnlicher Ausprägung in allen Becken der Ostsee wiederzufinden sind. Der Aspekt „Seltenheit und Gefährdung“ wird daher mit „gering“ bewertet.

#### **2.2.3.2 Vielfalt und Eigenart**

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

Mit Ausnahme einiger Flecken im östlichen Teil der Fläche O-1.3 ist die Sedimentzusammensetzung der Oberflächensedimente sehr homogen. Auch hinsichtlich des morphologischen Formeninventars ist der Meeresboden eher als strukturlos zu bezeichnen. Ausgeprägte Boden-

formen wurden in den Berichten zur Voruntersuchung nicht beschrieben.

Daher wird der Aspekt „Vielfalt und Eigenart“ mit „gering“ bewertet.

### 2.2.3.3 Vorbelastung

#### 2.2.3.3.1 Natürliche Faktoren:

Klimaänderungen und Meeresspiegelanstieg: Der Ostseeraum erfuhr im Verlauf der letzten 11.800 Jahre einen dramatischen Klimawandel, der mit einer tiefgreifenden Änderung der Land-/Meer-Verteilung durch den weltweiten Meeresspiegelanstieg von 130 m verbunden war. Seit etwa 2.000 Jahren hat sich der Meeresspiegel der Ostsee auf das heutige Niveau eingestellt und unterliegt kurzfristigen, meteorologisch bedingten Änderungen. Stürme verursachen die durchgreifendsten Veränderungen am Meeresboden. Alle sedimentdynamischen Prozesse lassen sich auf meteorologische und klimatische Vorgänge zurückführen, die im Wesentlichen über das Wettergeschehen im Nordatlantik gesteuert werden.

#### 2.2.3.3.2 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 in den Ostsee-Becken. Beim mikrobiellen Abbau kommt es in der Regel zu Sauerstoffmangelsituationen, die zur Bildung von Gytja führen, der eine deutlich weichere Konsistenz als Schlickablagerungen aufweist.

Fischerei: In der Ostsee werden seit Ende des 1. Weltkriegs in der kommerziellen Fischerei fast ausschließlich Grundschieppnetze mit Scherbrettern verwendet. Baumkurrenfischerei findet in diesem Seegebiet nicht statt (RUMOHR 2003). Für den betrachteten Bereich liegen nur singuläre Beobachtungen zu Fischereispuren vor.

LEMKE (1998) beschreibt zahlreiche Fischereispuren im Schlickgebiet des Arkona-Beckens. Die Eindringtiefen von Scherbrettern können in Schlickten bis 23 cm (WERNER et al. 1990), in schlickigen Feinsanden bis 15 cm (ARNTZ & WEBER 1970) bzw. in Sanden bis 5 cm (Krost et al. 1990) erreichen. Weit geringere Spuren lassen das Rollen- und Kugelgeschirr zurück, die nach Taucherbeobachtungen 2 bis 5 cm tief sein können (KROST et al. 1990).

Seekabel (Telekommunikation, Energieübertragung): Im Zuge der natürlichen Sedimentdynamik könnten sich auf sandigen Meeresböden verlegte Seekabel in weniger als einem Jahr selbst eingraben, wobei keine sichtbaren Verleges Spuren mehr zu erkennen sind (ANDRULEWICZ et al. 2003). Über die Tiefe dieses Selbsteingrabbungsprozesses liegen bisher keine Informationen vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sie sich im Bereich von 10 bis 30 cm bewegt. Die Wahl der Verlegemethoden richtet sich im Wesentlichen nach der Baugrundbeschaffenheit. Liegen spülfähige Sedimente vor, wird beim Einspülvorgang das Sediment aufgewirbelt und überwiegend im unmittelbaren Nahbereich wieder sedimentiert. In der Regel kommt es durch die sedimentdynamischen Prozesse zu einer vollständigen Einebnung der Verleges Spuren, insbesondere nach Schlechtwetterperioden. In Bereichen mit weichen bis breiigen Schlickten können Seekabel aufgrund ihres spezifischen Eigengewichts in den Meeresboden einsinken, wobei die Bildung von Trübungsfahnen vernachlässigbar ist. In Gebieten mit verfestigten, nicht spülbaren Sedimenten (z. B. Geschiebemergel) müssen Kabelrinnen gefräst werden, in die die Kabel abgelegt werden können. Bei stark verfestigten Sedimenten oder dichten Steinvorkommen werden Kabel i. d. R. auf dem Meeresboden abgelegt und durch Steinschüttungen geschützt.

Die anthropogenen Faktoren wirken auf den Meeresboden in Form von Abtrag, Durchmischung, Aufwirbelung (Resuspension), Material-

sortierung, Verdrängung und Verdichtung (Kompaktion) ein. Auf diese Weise werden die natürliche Sedimentdynamik (Sedimentation/Erosion/Umlagerung) und der Stoffaustausch zwischen Sediment und Bodenwasser beeinflusst.

Für die Bewertung des Aspektes „Vorbelastung“ ist das Maß der anthropogenen Vorbelastung ausschlaggebend. Im Bereich der Fläche O-1.3 wurden zwar zahlreiche Fischereispuren beschrieben, bewirken jedoch keinen Verlust der ökologischen Funktion. Daher wird der Aspekt Vorbelastung mit „mittel“ bewertet.

Tabelle 5: Zustandseinschätzung des Schutzgutes „Boden“ im Hinblick auf Sedimentologie und Geomorphologie im betrachteten Gebiet.

<b>Aspekt: Seltenheit/Gefährdung</b>			
Kriterium	Kategorie		Einschätzung
Flächenmäßiger Anteil der Sedimente auf dem Meeresboden und Verbreitung des morphologischen Formeninventars	Hoch	Sedimenttypen und Bodenformen kommen ausschließlich in der AWZ vor.	MITTEL – GERING
	Mittel	Sedimenttypen und Bodenformen sind in der südwestlichen Ostsee verbreitet.	
	Gering	Sedimenttypen und Bodenformen finden sich in der gesamten Ostsee.	
<b>Aspekt: Vielfalt/Eigenart</b>			
Kriterium	Kategorie		Einschätzung
Heterogenität der Sedimente auf dem Meeresboden und Ausbildung des morphologischen Formeninventars	Hoch	Heterogene Sedimentverteilung und ausgeprägte morphologische Verhältnisse.	GERING
	Mittel	Heterogene Sedimentverteilung und keine ausgeprägten Bodenformen bzw. homogene Sedimentverteilung und ausgeprägte Bodenformen.	
	Gering	Homogene Sedimentverteilung und strukturloser Meeresboden.	
<b>Aspekt: Vorbelastung</b>			
Kriterium	Kategorie		Einschätzung
Ausmaß der anthropogenen Vorbelastung der Sedimente auf dem Meeresboden und des morphologischen Formeninventars	Hoch	Nahezu keine Veränderung durch anthropogene Aktivitäten	MITTEL
	Mittel	Veränderung durch anthropogene Aktivitäten ohne Verlust der ökologischen Funktion	
	Gering	Veränderung durch anthropogene Aktivitäten mit Verlust der ökologischen Funktion	

## 2.3 Wasser

Die Ostsee ist ein intrakontinentales Meer. Über den Kleinen Belt, den Großen Belt und den Øresund ist die Ostsee mit dem Kattegat verbunden.



Dieser stellt über den Skagerrak eine Verbindung zur Nordsee und somit zum Atlantik dar. Aufgrund der geringen Wassertiefen der Meerengen findet nur ein geringer Wasseraustausch mit der Nordsee statt. Insgesamt umfasst die Ostsee eine Fläche von 415.000 km<sup>2</sup> mit einer durchschnittlichen Tiefe von 52 m (JENSEN & MÜLLER-NAVARRA 2008). Aufgrund ihres geringen Salzgehalts ist die Ostsee ein Brackwassermeer. Die Wasserzirkulation der Ostsee ist

durch den Süßwasserzufluss über Flüsse einerseits und den Austausch von Wassermassen mit der Nordsee andererseits geprägt. Bedingt durch die morphologischen Gegebenheiten kann sich in der Ostsee eine zum Teil stark ausgeprägte vertikale Salinitäts- und Temperaturschichtung ausbilden, die durch die in erster Linie vom Wind angetriebenen Wasserströmungen und die minimale Tide (< 10 cm) nicht aufgebrochen werden kann (JENSEN & MÜLLER-NAVARRA 2008, FENNEL & SEIFERT 2008).

### 2.3.1 Datenlage

Die Daten und Informationen zur Zustandbeschreibung und –bewertung des Schutzgutes Wasser stammen zum einen aus der Literatur, zum anderen basieren sie auf den Auswertungen langjähriger Messreihen u.a. des BSH. Eine weitere Informationsquelle sind die jährliche Monitoringfahrten des BSH in Zusammenarbeit mit dem IOW.

### 2.3.2 Zustandsbeschreibung

#### 2.3.2.1 Nährstoffe

Nährstoffe wie Phosphat und anorganische Stickstoffverbindungen (Nitrat, Nitrit, Ammonium) sowie Silikat sind für das Leben im Meer (Phytoplankton) von grundlegender Bedeutung. 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). Die Eutrophierungsproblematik dauert weiter an (BMEL und BMU 2020). Als Folge kann es zu einem verstärkten Auftreten von Algenblüten (in der Ostsee sind dies insbesondere Cyanobakterienblüten), verminderten Sichttiefen, Verschiebungen im Artenspektrum sowie zu Sauerstoffmangelsituationen in Bodennähe kommen (Sutton et al. 2013).

In der Ostsee ist ein typischer Jahresgang zu beobachten, mit hohen Nährstoffkonzentrationen im Winter, gefolgt von einer starken Abnahme der Konzentrationen mit Einsetzen der biologischen Aktivität im Frühjahr (BMU 2018b).

Räumlich betrachtet sind die Nährstoffkonzentrationen in den inneren Küstengewässern in der Regel zwei- bis dreifach höher als an der Außenküste in der vorgelagerten offenen See; wobei diese Unterschiede für die Nitratkonzentrationen stärker ausgeprägt sind als für Phosphatkonzentrationen. Insbesondere in den flachen Gebieten der Ostsee führen variierende Schichtungen von Temperatur und Salzgehalt zu sehr variablen Nährstoffverteilungen. Weiterhin spielen in diesen flacheren Bereichen Austauschprozesse zwischen Wasser und Sediment – insbesondere die Rücklösung von Phosphor – für die Konzentrationen in der Wassersäule eine große Rolle.

Das Auftreten von Sauerstoffmangelgebieten gehört in der Ostsee aufgrund des geringen Wasseraustauschs mit der Nordsee sowie der zum Teil vorliegenden permanenten Schichtung des Wasserkörpers zu einem natürlichen Phänomen. Durch die Eutrophierung und den damit verbundenen verstärkten Abbau organischen Materials kommt es jedoch zu einer Zunahme der Häufigkeit, Intensität und räumlichen Ausdehnung von Sauerstoffmangelgebieten. Da die Rücklösung von Phosphor aus dem Sediment insbesondere unter Sauerstoffmangel erfolgt, kommt es hier zu einer weiteren Verstärkung der Eutrophierung.

#### 2.3.2.2 Schadstoffe

Organische Schadstoffe und Metalle erreichen die Ostseegewässer über direkte Einleitungen, Flüsse und Luft sowie über direkte Quellen im Meer, wie Offshore-Aktivitäten, Rohstoffförderung und Einbringung von Baggergut. Schadstoffe können sich in Sedimenten und in Meeresorganismen anreichern.

Organische Schadstoffe sind in erhöhten Konzentrationen in der Ostsee nachweisbar. Die Belastung ist in Küstennähe generell höher als in der offenen Ostsee. Viele der persistenten, bioakkumulativen und toxischen Stoffe werden noch Jahrzehnte nach ihrem Verbot in erheblichen Konzentrationen in der Meeresumwelt zu finden sein. Hierbei werden z.B. für den prioritären Stoff Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) im Wasser erhöhte Konzentrationen gemessen. Die Belastung des Ostseewassers mit Erdölkohlenwasserstoffen und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (kurz PAK) ist gering und zeigen keine besondere räumliche Verteilung. Aufgrund der hohen Variabilität sind bei keiner der verschiedenen Kohlenwasserstoff-Klassen zeitliche Trends festzustellen, dagegen gibt es saisonale Unterschiede mit höchsten Werten im Winter für die PAK.

Metalle kommen natürlich in der Meeresumwelt vor. Der Nachweis von Metallen in der Meeresumwelt ist somit nicht zwangsläufig als Verschmutzung zu werten. Metalle liegen im Wasserkörper gelöst und schwebstoffgebunden vor. Mit zunehmender Entfernung von der Küste 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.

### 2.3.2.3 Strömungen

Die Zirkulation der Ostsee wird geprägt durch einen Austausch von Wassermassen mit der Nordsee durch die Belte und den Sund. Im oberflächennahen Bereich fließt brackisches Ostseewasser in die Nordsee ab, während am Bodenschwereres, salzhaltigeres Nordseewasser aus dem Kattegat in die Ostsee vordrängt. Dieser Einstrom von Salzwasser wird durch die Drogdenschwelle (Silltiefe 9 m) am südlichen Ausgang des Sundes und die Darßer Schwelle (Silltiefe 19 m) östlich der Beltsee behindert. Bedingt durch spezifische Wetterlagen kommt es sporadisch zu Salzwassereinbrüchen, bei denen salz- und sauerstoffreiches Wasser zum Teil bis in die tieferen östlichen Becken der Ostsee vordringt.

Bei diesen Einstromereignissen von Salzwasser aus dem Kattegat in die Ostsee, die wesentlich zur „Durchlüftung“ der tieferen Ostseebecken beitragen, unterscheidet man zwei Prozesse: Einerseits gibt es die großen Salzwassereinbrüche, die über einen Zeitraum von mindestens fünf Tagen große Mengen Salzwasser in die Ostsee transportieren. Dabei werden große Teile des Arkona-Beckens mit Salzwasser aufgefüllt. Der zweite Prozess sind Einstromereignisse mittlerer Stärke, die etwa 3 bis 5mal pro Winter auftreten. Hier fließt das Bodenwasser nach Überströmen der Darßer Schwelle und der Drogdenschwelle als dichte Bodenströmung in das Arkona-Becken. Das dichtere, über die Drogdenschwelle in das Arkona-Becken strömende Wasser fließt als relativ schmales Band gegen den Uhrzeigersinn am Rand des Arkona-Beckens entlang. Es umströmt das Kriegers Flak und setzt sich in Richtung Darßer Schwelle fort, wo sich das über die Darßer Schwelle einströmende Salzwasser diesem Band überlagert. Von dort setzt sich das Band entlang des südlichen Randes des Arkona-Beckens nach Osten in Richtung Bornholm Gatt fort, wo es in das Bornholmbecken abfließt (BURCHARD & LASS 2004, LASS 2003).

Modelluntersuchungen (BURCHARD et al. 2005) mit einem vereinfachten numerischen Modell modifizieren dieses Bild: Danach fließt der überwiegende Teil des über die Drogenschwelle einströmenden Wassers im Uhrzeigersinn um das Kriegers Flak und beeinflusst den in der deutschen AWZ liegenden Sektor geringer als die bislang veröffentlichten Beobachtungen und Modellergebnisse besagen. Durchgeführte Messungen mit einem östlich von Kriegers Flak am Boden stehenden akustischen Doppler-Profilstrommesser könnten diese Modellergebnisse stützen. Da sich die neuen Modelluntersuchungen ausschließlich auf den Einstrom aus dem Öresund beschränken, liegen keine neuen Erkenntnisse bezüglich des Einstroms aus der Beltsee (Darßer Schwelle) vor. Es ist davon auszugehen, dass sich dieser Einstrom im Wesentlichen am südlichen Rand des Arkona-Beckens nach Osten ausbreitet und somit auch die tieferen Gebiete des Adlergrundes beeinflusst.

In der Ostsee entstehen Strömungen primär durch den Einfluss des Windes (Triftstrom). Trifft eine Strömung auf eine Küste, kommt es infolge des Staus auch zu Gefällströmungen. Ein dritter Faktor ist der Süßwasserabfluss der Flüsse mit etwa 480 km<sup>3</sup>/Jahr. Berücksichtigt man Nieder-

schlag und Verdunstung, ergibt sich ein Süßwasserüberschuss von 540 km<sup>3</sup>/Jahr, das entspricht etwa 2,5% des Wasservolumens der Ostsee. Gezeitenströme sind in der Ostsee vernachlässigbar. Im Fehmarnbelt beobachtet man im Jahresmittel an der Oberfläche einen Netto-Ausstrom von 8 cm/s und am Boden einen Netto-Einstrom mit 7 cm/s (LANGE et al. 1991). Die mittleren Geschwindigkeiten liegen hier in der Größenordnung von 30 cm/s an der Oberfläche und von 16 cm/s am Boden. In den großen Becken östlich der Belte liegen die oberflächennahen Geschwindigkeiten bei 10-18 cm/s und bei 7-13 cm/s in Bodennähe.

Tabelle 6 zeigt charakteristische Strömungsparameter für den Fehmarnbelt, die Mecklenburger Bucht und das Arkona-Becken.

#### 2.3.2.4 Seegang und Wasserstandsschwankungen

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. Aufgrund der geringen Größe und der starken Zergliederung der Ostsee kommt eine voll entwickelte Dünung nur selten zustande. In

Tabelle 6: Charakteristische Strömungsparameter für ausgesuchte Positionen in der westlichen Ostsee.

	Fehmarnbelt	Mecklenburger Bucht	Arkona-Becken
Wassertiefe [m]	28	26	31
Oberflächennah:			
mittlerer Betrag [cm/s]	28,7	17,7	9,6
maximaler Betrag [cm/s]	117,6	74,8	78,0
Reststrom [cm/s]	7,6	1,4	2,3
Richtung [°]	347	332	184

Bodennah:			
mittlerer Betrag [cm/s]	16,4	12,9	6,0
maximaler Betrag [cm/s]	92,7	90,7	30,0
Reststrom [cm/s]	6,6	2,3	0,4
Richtung [°]	114	175	230
Quelle			
	LANGE et al. (1991)		BSH-Messung (2005)

der Arkonasee beträgt der Dünungsanteil nur etwa 4%. Die Dünung hat eine größere Wellenlänge und eine größere Periode als die Windsee.

Die Höhe der Windsee ist abhängig 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. Als Maß für den Seegang wird die signifikante oder auch kennzeichnende Wellenhöhe (Hs) angegeben, d.h. die mittlere Wellenhöhe des oberen Drittels der Wellenhöhenverteilung.

Im klimatologischen Jahresgang (1961-1990) treten in der Arkonasee die höchsten Windgeschwindigkeiten mit etwa 19 kn im Dezember auf und fallen dann bis zum Juni kontinuierlich auf 13 kn ab. Danach steigt die Windgeschwindigkeit wieder stetig bis Ende November an. (BSH 1996). Im Jahresmittel liegt die Windgeschwindigkeit bei 16,2 kn. Dieser Jahresgang ist auf die mittlere Wellenhöhe des Seegangs übertragbar.

Sie beträgt knapp 1,4 m im Dezember, fällt bis Ende Januar auf ca. 1,15 m ab und behält diesen Wert bis Mitte März bei. Dann fällt der Wert bis Ende Mai stetig auf 0,7 m ab. Ab Juni nimmt die Wellenhöhe wieder kontinuierlich bis zum Dezember zu.

Wasserstandsschwankungen durch Gezeiten sind in der Ostsee vernachlässigbar. Der Springtidenhub der halbtägigen Gezeit liegt im Bereich der deutschen AWZ unter 10 cm. Die

Ostsee reagiert aufgrund ihrer geringen Ausdehnung sehr schnell auf meteorologische Einflüsse (BAERENS & HUPFER 1999). Extreme Hoch- oder Niedrigwasser werden primär durch den Wind verursacht. Wasserstände von über 100 cm über, bzw. unter NN werden als Sturmhoch-, bzw. Sturmniedrigwasser bezeichnet. Im langjährigen Mittel liegen diese Extremwasserstände etwa 110 bis 128 cm über, bzw. 115 bis 130 cm unter NN. Einzelne Ereignisse können deutlich über diesen Werten liegen. Neben den Sturmhoch- und Niedrigwassern verursachen Eigenschwingungen der Ostseebecken (Seiches) Wasserstandsschwankungen in der Größenordnung von bis zu einem Meter.

Für das 20. Jahrhundert zeigen die jährlichen Maximal-Wasserstände der Ostsee und die jährliche Variabilität einen statistisch signifikanten positiven Trend mit einem deutlichen Anstieg in den 1960er und 1970er Jahren. Schwankungen des Meeresspiegels mit Perioden größer als ein Jahr sind auch mit den Schwankungen des Nordatlantischen Oszillationsindex (NAO) korreliert.

Langfristige Faktoren, die den mittleren Meeresspiegel der Ostsee beeinflussen, sind die isostatische Landhebung im Bereich des Bottnischen Meerbusens (9 mm/a) und der eustatische Anstieg des Meeresspiegels von 1-2 mm/a (MEIER et al. 2004). Abschätzungen für den globalen Anstieg des Meeresspiegels liegen bei Werten zwi-

schen 0,09 und 0,88 m bis zum Jahre 2100, vorausgesetzt die westantarktische Eismasse bleibt stabil. Ihr Abschmelzen würde einen globalen Anstieg des Meeresspiegels von bis zu 6 m bewirken.

### **2.3.2.5 Oberflächentemperatur und Temperaturschichtung**

Abbildung 6 gibt, basierend auf den Daten von JANSSEN et al. (1999), eine flächenhafte Verteilung der monatlich gemittelten Oberflächentemperaturen wieder. Im klimatologischen Mittel treten die niedrigsten Temperaturen im Februar auf. Der Datensatz von JANSSEN et al. (1999) umfasst alle verfügbaren Temperaturmessungen aus den Jahren 1900 bis 1996. Die sommerliche Erwärmung beginnt im April und erreicht ihr Maximum im August. Im September beginnt die Abkühlungsphase.

Zwischen Mai und Juni baut sich eine kräftige thermische Schichtung auf, die im August mit Temperaturdifferenzen zwischen Oberfläche und Boden von bis zu 12 °C ihr Maximum erreicht. Im Laufe des Septembers baut sich die thermische Schichtung schnell ab, im Oktober ist die westliche Ostsee weitgehend vertikal homotherm. In Abhängigkeit von den meteorologischen Randbedingungen kann es in einzelnen

Jahren zu deutlichen Abweichungen vom langjährigen Mittel kommen.

### **2.3.2.6 Oberflächensalzgehalt und Salzgehaltsschichtung**

Der Salzgehalt in der westlichen Ostsee nimmt generell von West nach Ost ab, wobei die horizontalen Gradienten in den Belten und im Sund besonders ausgeprägt sind. Abbildung 10 bildet den mittleren Jahresgang des Salzgehaltes der Deckschicht nach JANSSEN et al. (1999) ab. Im langjährigen Mittel kann der oberflächennahe Salzgehalt in der Beltsee im Jahresverlauf zwischen 10 und 20 variieren, während in der östlichen Arkonasee Werte zwischen 6 und 8 beobachtet werden. Hervorgehoben ist die 10er-Isohaline zur Verdeutlichung der Grenze zwischen dem salzarmen brackigen Ostseewasser und dem salzhaltigeren Wasser, welches durch die Belte und den Sund von Westen aus dem Kattegat in die westliche Ostsee einströmt. Bedingt durch die höhere Dichte des salzhaltigeren Wassers, findet dieser Einstrom primär am Boden statt und schichtet sich unter das leichtere Oberflächenwasser. Die 10er-Isohaline erreicht ihre westlichste Position in den Sommermonaten und ihre östlichste Position im Dezember, wenn durch die starken Winterstürme aus westlichen

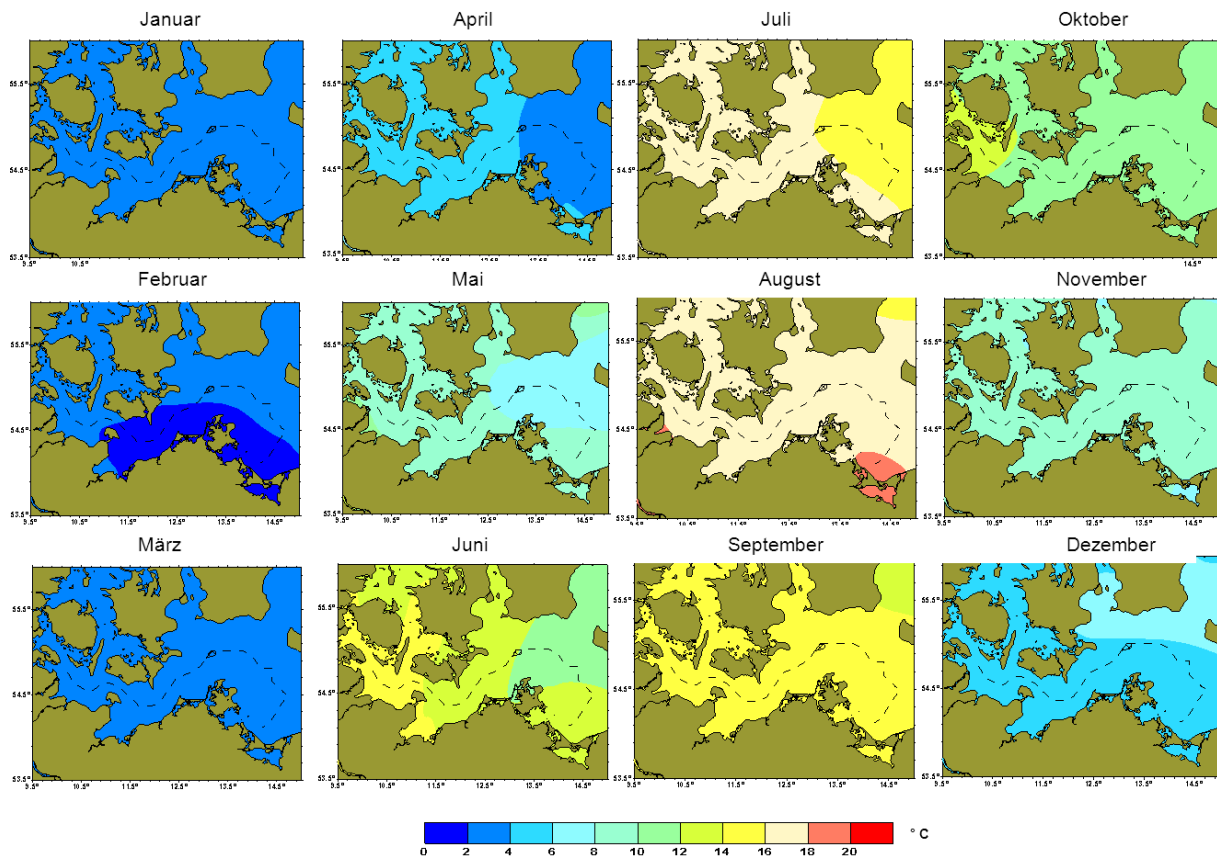


Abbildung 9: Klimatologische Monatsmittel der Oberflächentemperatur (1900 – 1996) nach JANSSEN et al. (1999).

Richtungen Wasser aus dem Skagerrak und Kattegat in die westliche Ostsee gedrückt wird.

Für den Salzgehalt wird in Abbildung 11 die Schichtung anhand der Differenz zwischen Boden- und Oberflächensalzgehalt dargestellt. Weite Teile der Beltsee und der tiefen Becken sind ganzjährig halin geschichtet (Wasserschichtung, die durch unterschiedliche Salzgehalte hervorgerufen wird) während flache Gebiete wie die Pommersche Bucht ganzjährig vertikal homohalin sind oder nur eine sehr schwache Schichtung aufweisen. Die haline Schichtung in der Beltsee und den tiefen Becken intensiviert sich im Frühjahr und erreicht im Sommer Unterschiede zwischen oberflächen- und bodennahem Salzgehalt von über 10.

### 2.3.2.7 Eisverhältnisse

In der Ostsee südlich von 56° N bildet sich Eis im Winter nicht regelmäßig. Verantwortlich für

die großen räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Eisbedeckung sind Art und Beständigkeit der über Europa herrschenden Großwetterlagen. Die Vereisung kann hier vier charakteristische Entwicklungsstadien durchlaufen, die von der Strenge des Winters, den regionalen ozeanographischen Bedingungen und auch von der Küstenmorphologie und der Meerestiefe bestimmt werden. Sie spiegeln sich in Abbildung 12 durch die Häufigkeitsverteilung des Eisauftretens wieder.

In mäßigen Eiswintern vereisen nur die flachen Buchten vollständig, die wegen ihrer relativ abgeschlossenen Lage zur See hin keinen nennenswerten Wasseraustausch mit der wärmeren offenen See haben. In geringerem Maß bildet sich auch an den Außenküsten Eis, vor allem vor der Ostküste Rügens und vor Usedom.

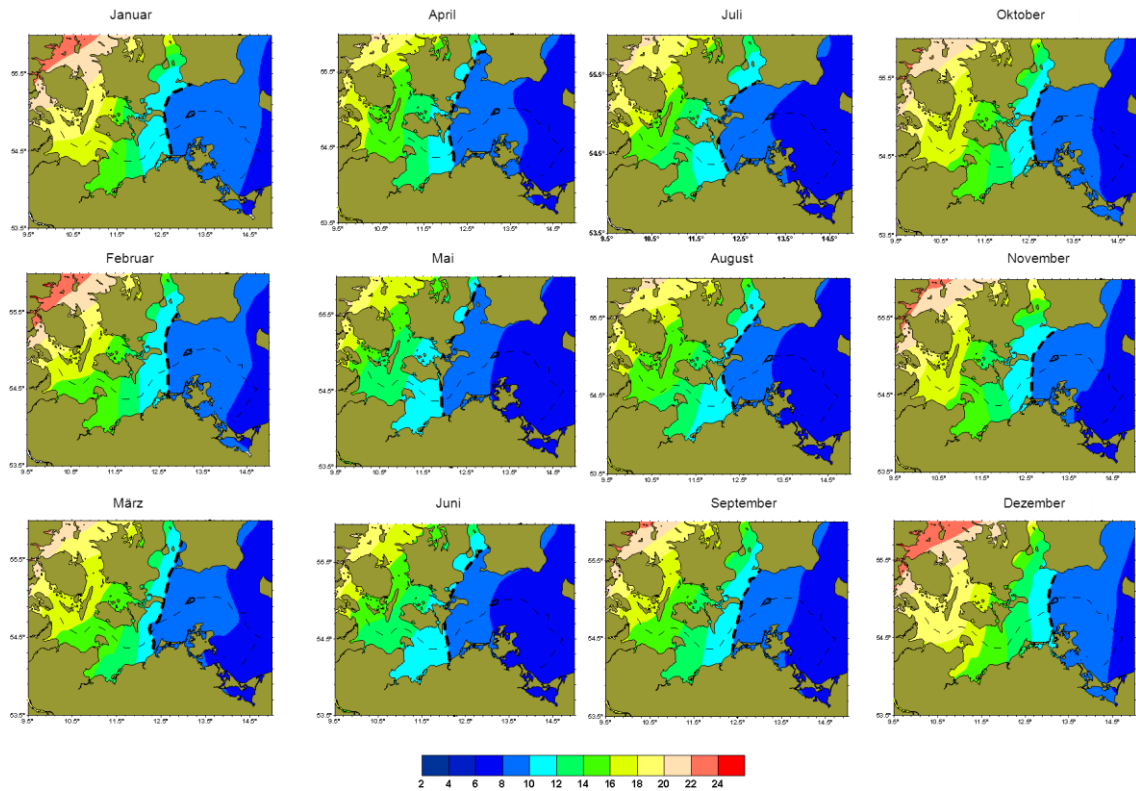


Abbildung 10: Klimatologische Monatsmittel des Oberflächensalzgehalts (1900 – 1996) nach Janssen et al. (1999).

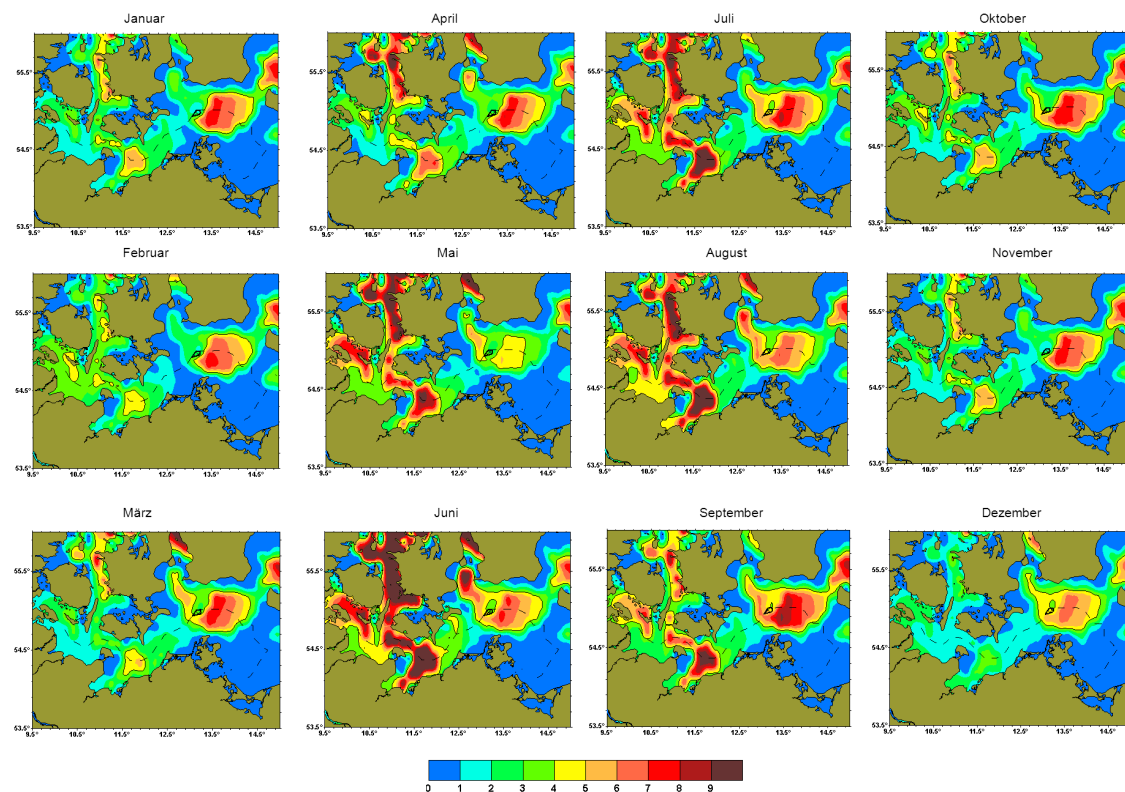


Abbildung 11: Salzgehaltsschichtung in der westlichen Ostsee nach JANSSEN et al. (1999).

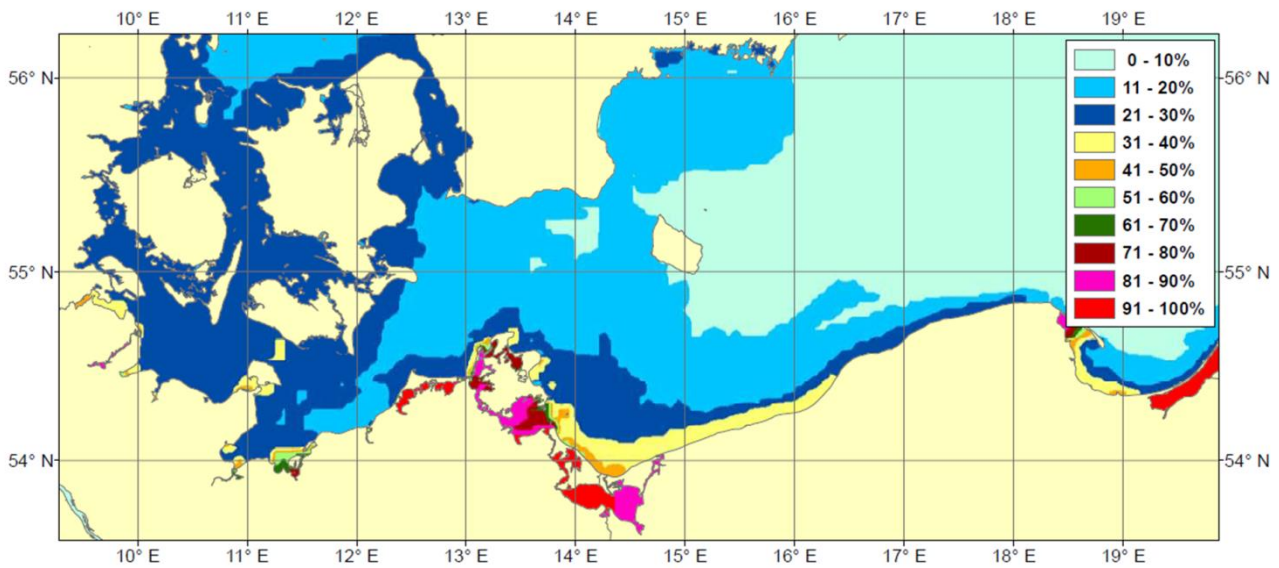


Abbildung 12: Häufigkeit des Eisauftretens in der Ostsee südlich von 56° N im 50-jährigen Zeitraum 1961-2010 (BSH 2012).

In starken Eiswintern kommt nur in einem schmalen Streifen außerhalb der Ostseeküsten Eis vor, dessen Bedeckungsgrad überwiegend weniger als 6/10 beträgt.

In sehr starken Eiswintern vereist die Ostsee westlich von Bornholm vollständig, und vor der baltischen und schwedischen Küste tritt in einem breiten Streifen dichtes bis sehr dichtes Treibeis (Bedeckungsgrad mehr als 7/10) auf. Es besteht überwiegend aus weißem Eis mit einer Dicke von 30-70 cm.

Im 50-jährigen Zeitraum 1961-2010 trat Eis in der Ostsee südlich von 56° N mit einer Häufigkeit von 80 bis 100% in flachen und geschützt-liegenden Buchten, von 20 bis 50% an den Außenküsten und von 5 bis 30% im Seegebiet auf.

### 2.3.2.8 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 Anteil ist stark von der Jahreszeit abhängig, die höchsten Werte treten während der Planktonblüten im Frühsommer auf. Bei stürmischen Wetterlagen

mit hohem Seegang steigen die Schwebstoffgehalte in der gesamten Wassersäule durch Aufwirbelung von siltig-sandigen Bodensedimenten stark an. Dabei wirken sich Windsee und in tieferem Wasser insbesondere die Dünung am stärksten aus. In den Flachwasserbereichen der Ostsee ist das sandige Sediment oft von einer Schicht flockigen Materials (Fluff) bedeckt, das sehr leicht resuspendiert werden kann und einen hohen Anteil an organischem Material besitzt (E-MEIS et al. 2000).

Für die deutsche AWZ der Ostsee ist die Datelage bei in-situ Messungen sehr inhomogen und für statistisch belastbare Aussagen nicht ausreichend. Für eine erste Abschätzung der oberflächennahen Schwebstoffverteilung sind in Abbildung 13 die Monatsmittel des oberflächennahen Schwebstoffgehalts (SPM = Suspended Particulate Matter) aus den MERIS-Daten des ENVISAT-Satelliten der Europäischen Raumbehörde (ESA) für 2004 dargestellt.

Die höchsten Konzentrationen werden im Oderhaff und in den Bodden beobachtet. Im Frühjahr werden durch die starken Süßwasserabflüsse (Schneesmelze) verstärkt Schwebstoffe in die Pommersche Bucht eingetragen. Da im Frühjahr



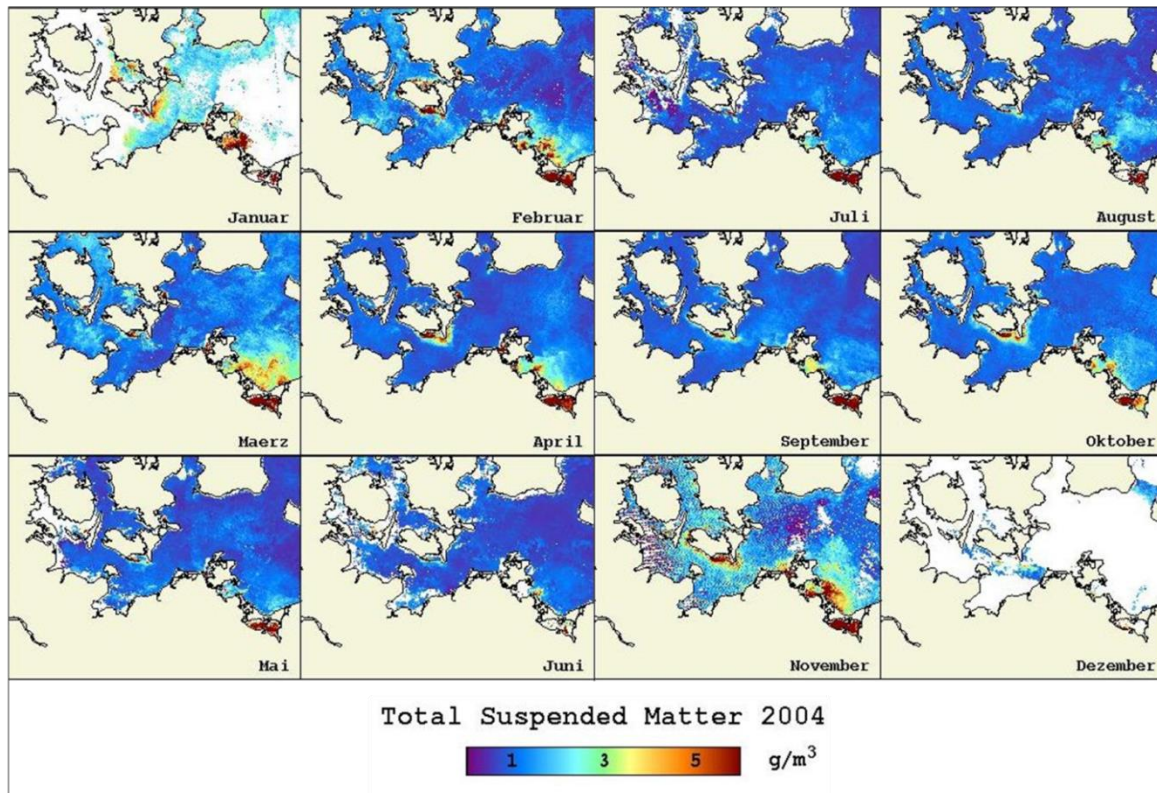


Abbildung 13: Monatsmittel des oberflächennahen Gesamt-Schwebstoffgehaltes aus den MERIS-Daten des ENVISAT-Satelliten für 2004.

östliche Winde dominieren, werden die Schwebstoffe vorwiegend entlang der Küste in die Arkonasee transportiert (SIEGEL et al. 1999). Die Sedimentationsrate im Arkona-Becken wurde von EMEIS et al. (2000) auf etwa 600 g pro m<sup>2</sup> pro Jahr abgeschätzt.

### 2.3.3 Zustandseinschätzung

Es werden folgende Parameter zur Bewertung des Schutzgutes Wasser herangezogen:

- Thermohaline Schichtung
- Salzgehalt
- Wassertiefe und Geomorphologie,
- Trübung,
- Tide (Gezeiten),
- Zirkulation, Strömungen,
- Wassertemperatur,

- Wasserqualität, Nährstoff- und Sauerstoffgehalt,
- Seegang sowie
- Eisverhältnisse.

#### 2.3.3.1 Hydrographie

Die hydrographischen Verhältnisse resultieren aus dem komplexen Wirkungsgefüge der einzelnen Parameter, die größtenteils wiederum von den großräumigen Prozessen im Nordatlantik, dem Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee und den Zuflüssen sowie den klimatologischen Bedingungen beeinflusst und gesteuert werden.

#### 2.3.3.2 Nährstoffe

Eutrophierung ist weiterhin eines der größten ökologischen Probleme für die Meeresumwelt der deutschen Ostseegewässer (BMU 2018b).

Auch wenn die Frachten der Phosphor- und Stickstoffverbindungen deutscher Zuflüsse zur Ostsee seit den 1990er Jahren rückläufig sind, nehmen die Eutrophierungsprobleme der Ostsee, insbesondere aufgrund interner Düngung durch die Rücklösung von Phosphor aus dem Sediment, nur sehr langsam ab. Die Folgebewertung gemäß der Umsetzung der MSRL kommt daher zu dem Schluss, dass weiterhin 100% der deutschen Ostsee eutrophiert sind (BMU 2018b). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch die HELCOM Kommission, nach der die gesamte Ostsee – bis auf kleinere Bereiche in der nördlichen Ostsee und im Kattegat – als eutrophiert eingestuft ist (HELCOM 2018).

### **2.3.3.3 Schadstoffe**

Die organischen Schadstoffe, die im Wasser der Ostsee in erhöhten Konzentrationen gemessen werden, unterliegen bereits Regulierungen oder Verboten. Aufgrund der Persistenz dieser Substanzen ist jedoch nur mit einem langsamen Rückgang der Konzentrationen zu rechnen. Der HELCOM State of the Baltic Sea Bericht (HELCOM 2018) kommt zu dem Schluss, dass alle Gebiete der Ostsee mit organischen Schadstoffen belastet sind. In den letzten Jahren blieben die Schadstoffkonzentrationen auf einem weitestgehend stabilen Niveau. Nach heutigem Kenntnisstand geht von den genannten Metallbelastungen des Meerwassers keine unmittelbare Gefahr für das marine Ökosystem aus.

Der Eintrag von Nähr- und Schadstoffen hat einen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Ökosystems der Ostsee und kann diesen entscheidend verschlechtern. Aufgrund des geringen Wasseraustausches der Ostsee tritt eine vergleichsweise geringere Verdünnung der Schadstoffkonzentrationen ein als in der Nordsee, so dass sich daraus eine entsprechend hohe Empfindlichkeit gegenüber den genannten Wirkungen ergibt.

### 2.3.3.4 Fazit

Das Schutzgut Wasser ist aufgrund der Vorbelastungen durch die Eutrophierung durch eine mittlere Natürlichkeit geprägt.

Der Zustand des Schutzguts Wasser wird in seinem Zustand aufgrund seiner Vorbelastungen mit „hoch“ bewertet. Aufgrund des komplexen natürlichen Wirkungsgefüges und der unbekannteren Wechselwirkungen der Vielzahl an Schadstoffen, wenn auch diese weitestgehend in geringen Konzentration vorkommen, spielt die Bewertung des Wassers auch bei der Bestandsbewertung der Fische, des Makrozoobenthos und des Bodens eine Rolle.

## 2.4 Biototypen

Nach VON NORDHEIM & MERCK (1995) handelt es sich bei einem marinen Biototyp um einen charakteristischen, typisierten Lebensraum des Meeres. Ein mariner Biototyp 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 aktuelle Biototypengliederung der Ostsee hat das Bundesamt für Naturschutz (BfN) in der Roten Liste gefährdeter Biototypen Deutschlands veröffentlicht (FINCK et al. 2017).

Bislang fehlt eine flächendeckende detaillierte Kartierung der Biototypen einschl. der gesetzlich geschützten Biotope nach § 30 BNatSchG in der AWZ außerhalb der Naturschutzgebiete. Eine detaillierte und flächendeckende Kartierung mariner Biototypen in der AWZ ist im Rahmen laufender F & E-Projekte des BfN mit dem räumlichen Schwerpunkt in den Naturschutzgebieten derzeit in Erarbeitung.

### 2.4.1 Datenlage

Die Datengrundlage für die Zustandsbeschreibung und –einschätzung von Biotopen in der AWZ der Ostsee ist im Umweltbericht zum FEP 2019 beschrieben (BSH, 2019).

Eine aktuelle Beschreibung der Biototypen in der Fläche O-1.3 liegt aus dem ersten Jahr der Basisaufnahme vor, die im Rahmen der Flächenvoruntersuchung durchgeführt wurde (IFAÖ, 2019). Es wurden vorhandene geologische Daten aus dem Gebiet (Geodaten des IOW/BSH von 2012 und 2015 und NAUTIK NORD & VBW (2012) zur Biotopkartierung herangezogen.

Der Abschlussbericht der zweijährigen Basisuntersuchung wird voraussichtlich zum 31.03.2020 vorliegen und dann im Rahmen des Umweltberichts und der Eignungsprüfung Berücksichtigung finden.

Im Rahmen der geologischen Flächenvoruntersuchung wurden zahlreiche Objekte und Strukturen in der Fläche O-1.3 kartiert, mit Häufungen im östlichen und südlichen Bereich der Fläche. Untersuchungen zur genaueren Klassifizierung dieser Objekte/Strukturen (flache Senken mit kleiner Erhöhung in der Mitte) wurden durchgeführt (siehe IFAÖ 2020).

### 2.4.2 Zustandseinschätzung

Die Bestandsbewertung der im deutschen Meeresgebiet vorkommenden Biototypen erfolgt auf Grundlage des nationalen Schutzstatus sowie der Gefährdung dieser Biototypen nach der Roten Liste gefährdeter Biototypen Deutschlands (FINCK et al. 2017).

Die geophysikalischen Voruntersuchungen (NAUTIK NORD & VBW (2012) zeigten eine sehr homogene Bedeckung des Meeresbodens mit (teilweise sandigem) Schluff. Nur an wenigen Positionen im östlichen Teil der Fläche wurden sandige Sedimente und einige Steine detektiert. Die Analysen mittels Unterwasser-Videoaufnahmen bestätigten weitestgehend die Ergebnisse der geophysikalischen Voruntersuchungen. Auf

dem feinen Oberflächensubstrat lagen selten Mergelklumpen. Hartsubstrate lagen in Form von Einzelsteinen und selten –blöcken vor.

In der Fläche O-1-3 konnten nach derzeitiger Kenntnislage Abgrenzungen von drei Biotopen vorgenommen werden (Abbildung 11).

Der überwiegende Teil der Fläche O-1.3 ist dem Biotoptyp „Sublitoraler Schlickgrund der Ostsee mit Infauna“ (Code 05.02.11.02) nach FINCK et al. (2017) zuzuordnen. Das Sediment dieses Biotoptyps besteht hauptsächlich aus Schlick oder weichem Ton (mittlere Korngröße < 0,06 mm). Dieser Biotoptyp besitzt derzeit keine erkennbare regionale und/oder nationale langfristige Gefährdung (sowohl bezüglich der Flächenbilanz als auch der qualitativen Entwicklung). Die aktuelle Entwicklungstendenz (Gesamtflächenbilanz) des Biotoptyps wird als gleichbleibend eingeschätzt. Gemäß FINCK et al. (2017) besteht aktuell kein Verlustrisiko für diesen Biotoptyp und die Regenerationsfähigkeit wird als „bedingt regenerierbar“ eingestuft. Dieser Biotoptyp ist kein nach §30 BNatSchG gesetzlich geschütztes Biotop und gehört nicht zu den nach Anhang I der FFH-Richtlinie geschützten Biotoptypen.

Ein kleiner Bereich in der östlichen Fläche O-1.3, bestehend aus drei Teilflächen (mit einer Gesamtfläche von 776.507 m<sup>2</sup>), kann dem Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Ostsee mit Infauna“ (Code 05.02.10.02) zugeordnet werden (FINCK et al. 2017). Als vorherrschendes Sediment wurde Sand (Mittelsand, Feinsand, etwas Grobsand) und Schluff ermittelt. Einzelsteine und selten -blöcke lagen mit einer Bedeckung von < 10 % vor. Des Weiteren wurden in der Videoanalyse sehr vereinzelt Mergelklumpen dokumentiert. Die Faunengemeinschaft entsprach einer typischen Weichbodengemeinschaft mit geringfügigen Abweichungen im Bereich der Schlufffläche. Anhand der vorliegenden Side-Scan-Sonar-Daten wurde die Meeresboden-Oberfläche als sandiger Schluff charakterisiert. Dieser Biotoptyp gilt hinsichtlich der regionalen und nationalen Langfrist-Gefährdung

derzeit als nicht gefährdet. Die aktuelle Entwicklungstendenz im Hinblick auf die Gesamtflächenbilanz des Biotoptyps wird als gleichbleibend mit einem stabilen Vorkommen eingeschätzt. Hinsichtlich des Kriteriums „Seltenheit“ besteht für diesen Biotoptyp somit keine Gefährdung. Die Regenerationsfähigkeit des Biotoptyps wird als „bedingt regenerierbar“ eingestuft (FINCK et al. 2017). Dieser Biotoptyp ist kein nach §30 BNatSchG gesetzlich geschütztes Biotop und gehört nicht zu den nach Anhang I der FFH-Richtlinie geschützten Biotoptypen.

Ein weiterer, 90.063 m<sup>2</sup> großer Bereich im nordöstlichen Teil der Fläche der Fläche O-1.3 wurde anhand der geophysikalischen Untersuchungen als Restsediment ausgewiesen. Durch die Videoanalyse wurden in dieser Fläche feinkörniges Sediment und geogene Hartsubstrate (Einzelsteine, selten Blöcke) mit einer Bedeckung von zumeist < 10 % ermittelt. Mergelrücken wurden regelmäßig dokumentiert. Das vorgefundene Substrat entspricht dem Biotoptyp „Sublitorales Mischsubstrat der Ostsee“ (Code 05.02.06) entsprechend der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands (FINCK et al. 2017). Dieser Biotoptyp zeichnet sich durch Weichboden (Kies, Sand, Schlick) sowie Hartsubstrate (10-90 %; Steine, Blöcke, verfestigte Weichböden, Geschiebemergel und Torf) oder Schill aus. Der Biotoptyp wird nach FINCK et al. (2017) hinsichtlich der regionalen und nationalen Langfrist-Gefährdung als gefährdet eingestuft, da sowohl bezüglich der Flächenentwicklung als auch der qualitativen Entwicklung von einer Gefährdung (Kategorie 3) ausgegangen wird. Er gilt als bedingt regenerierbar (Kategorie B) mit einer weitestgehend stabilen Entwicklungstendenz. Daher wird im Rote-Liste-Status eine Gesamtbewertung von „3-V“ (akute Vorwarnliste) für diesen Biotoptypen aggregiert.

Nach FINCK et al. (2017) kann der Biotoptyp 05.02.06 Bestandteil eines geogenen Riffs sein und somit ein gesetzlich geschütztes Biotop nach §30 Abs.2 S.1 Nr. 6 BNatSchG bzw. einen

FFH- Anhang 1- Lebensraumtyp (Code 1170) darstellen. Gemäß BfN-Kartieranleitung für Riffe (BfN, 2018) ist das vorgefundene Biotop dem Riffotyp „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ zuzuordnen. Da sich die Dichte der Hartböden und damit die biologisch-funktionelle Bedeutung dieser Restsedimente als Riff nicht allein auf der Basis hydroakustischer Methoden feststellen lassen, wird für diesen Riffotyp grundsätzlich eine Verifizierung mittels benthosbiologischer Untersuchungsmethoden (zum Beispiel Unterwasservideo) für erforderlich erachtet (BfN, 2018). Die Prüfung der Kriterien der BfN-Kartieranleitung mittels Unterwasservideoaufnahmen für die biologische Verifizierung hat laut IFAÖ (2019) ergeben, dass:

- Von den nachzuweisenden mindestens sechs riffotypischen Taxa nur die beiden Taxa Mytilidae und Balanidea erfasst wurden;
- Die vorhandenen Hartsubstrate von strukturbildenden Arten mit Bedeckungsgraden deutlich < 50 % besiedelt wurden;
- Der Bedeckungsgrad sessiler epibenthischer Arten entlang der mit Restsedimenten belegten Flächen weniger als 10 % betrug.

Da keines der Kriterien der BfN-Kartieranleitung zur biologischen Verifizierung des Riffotyps „Restsediment mit vereinzelt Steinen und/oder Blöcken“ erfüllt sind, ist die Restsedimentfläche in O-1.3 nicht als Rifffläche nach § 30 BNatSchG anzusprechen.

Die im Rahmen der geologischen Flächenuntersuchung festgestellten Objekte und Strukturen in der Fläche O-1.3 wurden im Rahmen einer Studie von IFAÖ (2020) daraufhin untersucht, ob sich an diesen Lokationen gesetzlich geschützte Biototypen nach § 30 BNatSchG befinden. Neben den Videodaten standen hierfür umfangreiche aktuelle hydrographische Vermessungsdaten (VBW 2020), Daten vorangegangener hydrographischer (NAUTIK NORD & VBW 2012;

IOW und BSH 2015 / 2018) und benthosökologischer (IFAÖ 2020) Untersuchungen zur Verfügung.

An allen innerhalb der Fläche befindlichen Lokationen wurde (mit Ausnahme einer Lokation, an der sich ein Metallzylinder befand) Weichboden mit Hartsubstraten (Blöcke, Steine) nachgewiesen. Anhand der vorliegenden Datengrundlage konnte der Verdacht auf gesetzlich geschützte Biototypen an den Lokationen auf geogene Riffe (Typ „Blockfeld Ostsee“) begrenzt werden. Dessen Verifizierung erfolgte nach Vorgabe der Kartieranleitung für Riffe (BfN 2018).

An den innerhalb der Fläche O-1.3 befindlichen Lokationen wurden Einzelsteine und -blöcke nachgewiesen, die weder hinsichtlich ihrer Anzahl (mindestens 21 Blöcke) noch der Bedeckungsdichte den erforderlichen Kriterien nach Kartieranleitung (BfN 2018) für den Biototyp „Blockfeld Ostsee“ entsprachen.

In einem außerhalb der FEP – Fläche O-1.3 befindlichen Bereich (Lokation 3) besteht der Verdacht des gesetzlich geschützten Biototyps „Blockfeld Ostsee“. Dieser wurde aufgrund der Lage der Lokation außerhalb der Fläche O-1.3 jedoch nicht weiterverfolgt. Entsprechend der Vorgaben der Kartieranleitung des BfN für nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotope wurden an markanten Positionen Videountersuchungen der Objekte durchgeführt, wobei verschiedene anthropogene Gegenstände und kleinere Steine gefunden wurden. Ein gesetzlich geschütztes Biotop konnte nicht identifiziert werden. Für die Fläche O-1.3 wurden weitere, über die Kartieranleitung hinausgehende Auswertungen durchgeführt, deren Ergebnisse weitere markante Objekte aufzeigten. 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). 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.

### 2.4.3 Datenlage

Die Datengrundlage für die Zustandsbeschreibung und –einschätzung des Makrozoobenthos in der AWZ der Ostsee ist im Umweltbericht zum FEP 2019 beschrieben (BSH, 2019).

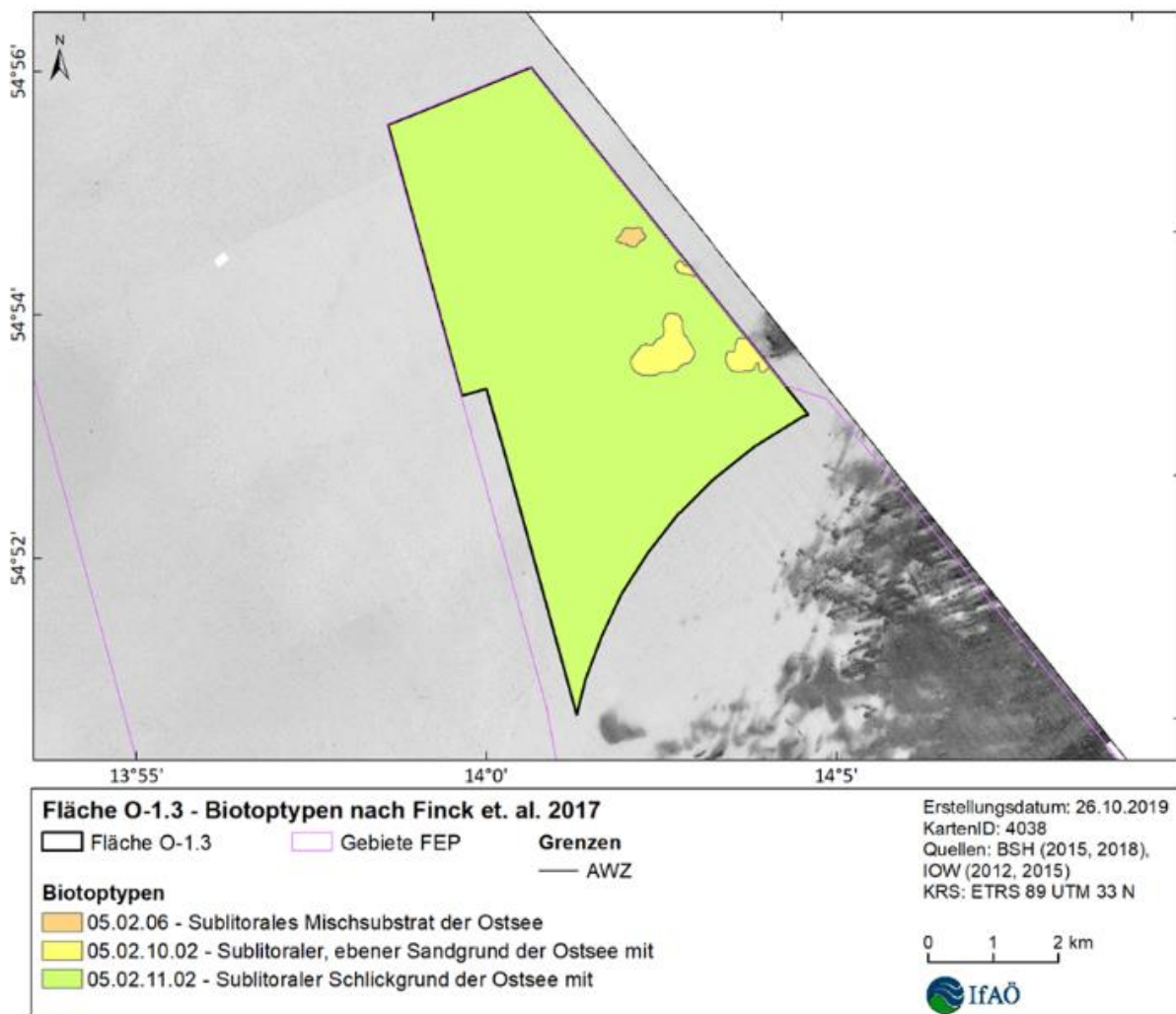


Abbildung 14: Ergebnisse der Biotopkartierungen der Fläche O-1.3 aus IfAÖ (2019).

Aktuelle Makrozoobenthos-Daten der Fläche O-1.3 liegen für das 1. Jahr der Basisaufnahme vor, die im Rahmen der Flächenvoruntersuchung durchgeführt wurde (IFAÖ, 2019).

Der Abschlussbericht der zweijährigen Basisuntersuchung wird voraussichtlich zum 31.03.2020 vorliegen und dann im Rahmen des Umweltberichts und der Eignungsprüfung Berücksichtigung finden.

Voraussichtliche Effekte der Einbringung von Hartsubstrat auf die Entwicklung der Benthoslebensgemeinschaften können derzeit nicht zuverlässig prognostiziert werden.

#### 2.4.4 Zustandsbeschreibung

Im Rahmen der Flächenvoruntersuchung von O-1.3 wurden Untersuchungen der Benthoslebensgemeinschaften (Infauna und Epifauna) gemäß den Vorgaben des Untersuchungsrahmens für die Voruntersuchung und dem StUK4 (BSH, 2013) durchgeführt. Insgesamt wurden 20 Infauna-Stationen mit einem van Veen-Greifer und 10 Epifauna-Stationen mit einer 2 m-Baumkurre jeweils im Herbst 2018 und im Frühjahr 2019 beprobt.

##### 2.4.4.1 Infauna

In der Fläche O-1.3 wurden während des 1. Untersuchungsjahres insgesamt 43 Taxa der Infauna nachgewiesen, von denen 29 bis zur Art bestimmt werden konnten. Insgesamt 38 der Taxa wurden im Herbst 2018 erfasst, während im Frühjahr 2019 32 Taxa nachgewiesen wurden. Hinsichtlich der mittleren Artenzahl pro Station wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der Beprobung im Herbst (10 Taxa) und Frühjahr (11 Taxa) festgestellt.

Im Herbst 2018 wurden die Polychaeta *Scoloplos armiger* und *Ampharete baltica* sowie die Mollusca *Limecola balthica*, *Peringia ulvae* und das Taxon *Tellinidae* gen. Sp. sehr häufig mit einer Mindestpräsenz von 75 % nachgewiesen. Im Frühjahr wurden die Crustacea-Art *Diastylis rathkei*, die Polychaeta-Art *Scoloplos armiger* sowie die Familie der Tellinidae gen. sp. (Mollusca) an allen Stationen nachgewiesen. Sehr häufig traten außerdem die Mollusca *Limecola balthica* und *Peringia ulvae* sowie die Polychaeta *Bylgides sarsi* und *Ampharete baltica* auf.

Die mittlere Gesamtabundanz unterschied sich nicht signifikant zwischen der Beprobung im Herbst 2018 (386,8 Ind./m<sup>2</sup>) und Frühjahr 2019

(305,3 Ind./m<sup>2</sup>). In beiden Kampagnen traten keine eudominante Hauptarten hinsichtlich der Gesamtabundanz auf.

Im Herbst 2018 wies *Peringia ulvae* (27 %) den höchsten Anteil an der Abundanz auf. Weitere dominante Hauptarten waren die Familien der Tellinidae (19,6 %) und der Polychaet *Terebellides stroemii* agg. (18,5 %). Als subdominante Hauptarten traten die Muschel *Limecola baltica* sowie die Polychaeta *Ampharete baltica* (7 %) und *Scoloplos armiger* (4,5 %) auf.

Im Frühjahr 2019 dominierten ebenfalls die Mollusca *Peringia ulvae* (24,6 %) und die Familie der Tellinidae (20,2 %), sowie die Crustacea-Art *Diastylis rathkei* (10,1 %) und der Polychaet *Scoloplos armiger* (11,5 %) die Gesamtabundanz der Infaunagemeinschaft. Als subdominante Hauptarten wurden die Mollusca *Astarte* sp. (6,1 %) und *Limecola baltica* (4,7 %) sowie die Polychaeta *Terebellides stroemii* agg. (7,4 %) und *Ampharete baltica* (3,3 %) eingestuft.

Die mittlere Diversität war im Frühjahr 2019 mit einem Wert von 2,93 signifikant höher als im Herbst 2018 (1,56). Für die mittlere Evenness wurde hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen Herbst (Werte zwischen 0,52 und 0,83) und Frühjahr (Werte zwischen 0,62 und 0,84) festgestellt.

Hinsichtlich der mittleren Gesamt-Biomassen wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Herbst (37,0 g/m<sup>2</sup>) und Frühjahr (24,9 g/m<sup>2</sup>) festgestellt. In beiden Jahreszeiten wurde die Gesamtbio­masse der Infauna von den Mollusca dominiert. Hierbei handelt es sich vor allem um *Limecola balthica*, die während beider Kampagnen als eudominante Hauptart hinsichtlich der relativen Biomasse auftrat (Herbst 2018: 42,9 %, Frühjahr 2019: 41,9 %). Subdominant traten große und damit biomassereiche Mollusca auf. Im Herbst 2018 betraf dies *Astarte borealis* agg. (28,2 %), *Astarte* sp. (8,4 %) und *Arctica islandica* (8,9 %).

Im Frühjahr trat neben *Limecola balthica* die Gattung *Astarte* sp. (43,6 %) als eudominante Hauptart bzw. Haupt-Taxon auf.

#### 2.4.4.2 Epifauna

In der Fläche O-1.3 wurden im Herbst 2018 und Frühjahr 2019 insgesamt 35 Taxa der Epifauna nachgewiesen, von denen 29 bis auf Artniveau und drei als Artkomplex bestimmt werden konnten. Zur mobilen Epifauna zählten insgesamt sieben Arten (*Asterias rubens*, *Bylgides sarsi*, *Crangon crangon*, *Cyanophthalma obscura*, *Idotea balthica*, *Micrura baltica* und *Rhithropanopeus harrisi*). Die häufigsten Epifauna-Arten waren die Nordseegarnele *Crangon crangon* mit 10 % Präsenz im Herbst 2018 und 20 % Präsenz im Frühjahr 2019 sowie der Gemeine Seestern *Asterias rubens* mit 30 % im Frühjahr 2019 (im Herbst 2018 wurde *Asterias rubens* nicht nachgewiesen).

Acht weitere Arten, ein Artkomplex und ein supraspezifisches Taxon gehörten der sessil lebenden Epibenthosgemeinschaft an (*Alcyonidioides mytili*, *Amphibalanus improvisus*, *Amphiblestrum auritum*, *Balanus crenatus*, *Clava multicornis*, *Einhornia crustulenta*, *Electra pilosa*, *Gonothyrea loveni*, *Mytilus edulis* agg. und *Anthoatheca* indet.). Sie wurden auf Hartsubstraten oder auf anderen Organismen gefunden. Von der überwiegend stationär lebenden Epifauna war *Mytilus edulis* agg. mit 30 % Präsenz im Herbst 2018 und 60 % Präsenz im Frühjahr 2019 der am häufigsten nachgewiesene Vertreter. Die mittlere Taxazahl pro Station war im Frühjahr 2019 (9 Taxa) signifikant höher als im Herbst 2018 (3 Taxa).

Die mittlere Gesamtabundanz war mit 0,4 Ind./m<sup>2</sup> im Frühjahr 2019 signifikant höher als im Herbst 2018 (1,1\*10<sup>-3</sup> Ind./m<sup>2</sup>). Für die Unterschiede war in erster Linie *Mytilus edulis* agg. mit deutlich höheren Abundanz im Frühjahr 2019 verantwortlich. Mit 63,6 % relativer Abundanz trat *Mytilus edulis* agg. im Herbst 2018 als eudominante Hauptart auf. *Crangon crangon* wurde

mit 27,3 % relativer Abundanz als dominante Hauptart und *Rhithropanopeus harrisi* mit 9,1 % relativer Abundanz als subdominante Hauptart nachgewiesen. Im Frühjahr dominierte *Mytilus edulis* agg. mit einem Anteil von 99,8 % die Abundanz der Epifauna.

Hinsichtlich der Biomasse stellte *Mytilus edulis* agg. mit einem Anteil von 94,2 % die eudominante Hauptart der Epifaunagemeinschaft im Herbst 2018 dar. Als subdominante Hauptart trat *Crangon crangon* auf. Der Anteil der Begleitarten betrug 0,5 %. Im Frühjahr 2019 wurde die Gesamtbio­masse zu 99,9 % von *Mytilus edulis* agg. dominiert.

#### 2.4.4.3 Rote-Liste-Arten

Von den insgesamt 54 Taxa der im Herbst 2018 und Frühjahr 2019 in der Fläche O-1.3 erfassten Infauna und Epifauna konnten 40 Taxa bis auf Artniveau bestimmt werden. Insgesamt fünf dieser Arten werden aufgrund ihrer Bestandssituation bzw. –entwicklung in der Roten Liste für Deutschland (RACHOR et al. 2013) geführt. Dies entspricht einem Anteil der Rote-Liste-Arten an der Gesamtartenzahl von 9,4 %.

Es wurden keine als verschollen geltende (RL-Kategorie 0), vom Aussterben bedrohte (RL-Kategorie 1) oder stark gefährdete (RL-Kategorie 2) Arten erfasst.

Als gefährdete Art (RL-Kategorie 3) gilt die Islandmuschel *Arctica islandica*. Sie wurde regelmäßig mit beiden Untersuchungsmethoden sowohl im Herbst 2018 als auch im Frühjahr 2019 erfasst. Der Artkomplex *Astarte borealis* agg. und die Arten *Astarte elliptica* sowie *Platynereis dumerilii* gelten als Arten mit Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (RL-Kategorie G). Sie konnten ausschließlich im Frühjahr 2019 mittels Baumkurre nachgewiesen werden. Der Flohkrebs *Pontoporeia femorata* steht auf der Vorwarnliste (Kategorie V).



Insgesamt ist festzuhalten, dass keine der nachgewiesenen Makrozoobenthosarten in der Fläche O-1.3 einen Schutzstatus nach BArtSchV besitzen oder in den Anhängen II und IV der FFH-Richtlinie aufgeführt sind.

#### 2.4.4.4 Benthische Algen

Die Biotope der AWZ der Ostsee werden primär von benthischen wirbellosen Tieren besiedelt. Die submerse Vegetation ist durch Großalgen (Rot- und Braunalgen) an Hartböden (Gerölle, Blöcke) im Bereich der Kuppen (Adlergrund, Kriegers Flak) und Rinnen (Kadetrinne) vertreten. Beobachtungen von Seegras (*Zostera marina*) liegen aus dem Gebiet der AWZ nicht vor, obwohl es bei der Wassertiefe durchaus vorkommen könnte.

Makrophytenbestände wurden in der Fläche O-1.3 nicht nachgewiesen.

#### 2.4.5 Zustandseinschätzung

Das Benthos der AWZ der Ostsee 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.

##### 2.4.5.1 Seltenheit und Gefährdung

Das Kriterium „Seltenheit und Gefährdung“ des Bestands berücksichtigt die Anzahl der seltenen bzw. gefährdeten Arten. Diese kann anhand der nachgewiesenen Rote-Liste-Arten eingeschätzt werden.

In der Fläche O-1.3 wurden 5 Arten der Roten Liste von RACHOR et al. (2013) erfasst. Es wurden keine als verschollen geltende (RI Kategorie 0, vom Aussterben bedrohte (RL-Kategorie 1 oder stark gefährdete (RL-Kategorie 2) Arten in der Fläche O-1.3 nachgewiesen. Die als gefähr-

det (RL-Kategorie 3) eingestufte Art Islandmuschel *Arctica islandica* wurde regelmäßig nachgewiesen. Der Artkomplex *Astarte borealis* agg. und die Arten *Astarte elliptica* sowie *Platynereis dumerilii* gelten als Arten mit Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (Gefährdungskategorie G). Sie konnten ausschließlich im Frühjahr 2019 nachgewiesen werden. Aufgrund ihrer Bestandssituation wird die Crustaceen-Art *Pontoporeia femorata* auf der Vorwarnliste (Kategorie V) geführt. Auf Grundlage der vorgefundenen Rote Liste-Arten sowie deren Abundanz wird den Benthosgemeinschaften der Fläche O-1.3 eine mittlere Bedeutung hinsichtlich des Kriteriums Seltenheit und Gefährdung zugewiesen. Damit wird die Einschätzung des Umweltberichts zum FEP 2019 (BSH, 2019) bestätigt, wonach die in der Fläche O-1.3 nachgewiesene benthische Lebensgemeinschaft weder als selten noch gefährdet gelten und eine mittlere Bedeutung haben.

##### 2.4.5.2 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.

Die in der Fläche O-1.3 nachgewiesene Benthoszönose ist eine für den Lebensraum typische Gemeinschaft. Sie umfasst zahlreiche Arten, die für schluffreichen Meeresboden der westlichen Ostsee unterhalb von 40 m Wassertiefe charakteristisch sind. Neben den typischen Weichboden-Vertretern wurden auch Hartsubstrat-Besiedler dokumentiert. In der Fläche O-1.3 wurden die nicht-heimischen Arten *Mya arenaria* und *Amphibalanus improvisus* nachgewiesen.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird der Benthoszönose der Fläche O-1.3 eine mittlere Bedeutung hinsichtlich des Kriteriums Vielfalt

und Eigenart zugewiesen. Damit werden die Einschätzungen des Umweltberichts zum FEP 2019 (BSH, 2019) bestätigt, wonach im Bereich der Fläche O-1.3 eine benthische Lebensgemeinschaft mit durchschnittlicher Artenvielfalt und Eigenart vorkommt.

### 2.4.5.3 Vorbelastung

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

In der Fläche O-1.3 findet insbesondere im Frühjahr eine Befischung mit pelagischen und Grundschleppnetzen statt. Zwar nahm der Gesamtaufwand für die Fischerei zwischen 2004 und 2012 um ca. 50 % ab (ICES, 2019), beeinflusst die Benthos-Gemeinschaften in diesem Bereich der Ostsee aber weiterhin maßgeblich. Zudem wird angenommen, dass der Schwefelwasserstoff-Geruch, der insbesondere während der Probenahmen im Herbst 2018 regelmäßig festgestellt wurde, auf eine durch Eutrophierung begünstigte Sauerstoff-Limitierung am Meeresboden zurückzuführen ist. Die Ostsee wurde nach Helcom im Untersuchungszeitraum 2011 bis 2016 weitestgehend als eutrophiert eingestuft (ICES 2019). Langlebige Muschelarten wie *Mya arenaria* und *Arctica islandica* wurden bei den Untersuchungen im Herbst 2018 und Frühjahr 2019 in der Fläche O-1.3 gefunden. Da die Arten jedoch in geringen Abundanzen vorkamen, wird nicht von einer höheren Bedeutung für das Gebiet ausgegangen.

Im Hinblick auf das Kriterium „Vorbelastung“ wird der Benthoszönose in der Fläche O-1.3 somit eine mittlere Bedeutung zugewiesen in Einklang mit der Bewertung dieser Fläche des Umweltberichts zum FEP 2019 (BSH, 2019).

### 2.4.5.4 Bedeutung der Fläche O-1.3 für Benthos

Aus den jeweils mit „mittel“ eingestuften Einzelkriterien resultiert eine insgesamt mittlere Gesamtbewertung für die Benthoszönose der Fläche O-1.3. Diese Einschätzung bestätigt die mittlere Gesamtbewertung der Fläche O-1.3 des Umweltberichts zum FEP 2019 (BSH, 2019).

## 2.5 Fische

Als die artenreichste aller heute lebenden Wirbeltiergruppen sind Fische in marinen Ökosystemen als Räuber und Beute gleichermaßen bedeutsam. Die wichtigsten Einflüsse auf Fischpopulationen, Fischerei und Klimaveränderungen (HOLLOWED et al. 2013, HEESSEN et al. 2015), interagieren und lassen sich in ihrer relativen Wirkung auf die Populationsdynamik der Fische kaum unterscheiden (DAAN et al. 1990, VAN BEUSEKOM et al. 2018).

### 2.5.1 Datenlage

Da nahezu ausschließlich Daten aus der Grundnetzfisherei vorliegen, nicht jedoch aus Beprobungen des Pelagials, kann die folgende Bewertung nur für demersale Fische erfolgen. Für pelagische Fische keine zuverlässigen Einschätzungen möglich sind. Die Grundlage für die Zustandseinschätzung des Schutzgutes (bodenlebende) Fische bilden die aktuellen fischbiologischen Untersuchungen aus der Flächenvoruntersuchung des Gebietes O-1.3 im Herbst 2018 und im Frühjahr 2019. Die Informationen aus der Flächenvoruntersuchung werden ergänzt durch Ergebnisse der aktuellen Basisaufnahme OWPs „Baltic Eagle“ aus dem Herbst 2018 (IFAÖ 2019) und den Clusteruntersuchungen Westlich Adlergrund von März 2017-Februar 2018 (BIOCONSULT SH 2019). Letztere greifen auf Daten des Thünen-Instituts für Ostseefischerei (BaltBox-Survey 2016 und BITS-Survey 2016/2017) zurück. Der historische Bezug erfolgt über EHRICH et al. (2006).

### 2.5.2 Zustandsbeschreibung

Um später in Kapitel 4.5 mögliche Einflüsse von OWPs auf Fische eingrenzen zu können, bietet es sich an, die Arten zunächst nach ihrer Lebensweise und ihrem Lebenszyklus zu unterscheiden. Ferner kann die Kenntnis der Ernährungsweise, der Reproduktion und der Habitatnutzung wichtige Hinweise darüber liefern, welche Bedeutung ein Gebiet oder eine Fläche für Fische hat.

### 2.5.2.1 Lebensweise

Mit 53% machen in der Ostsee die demersalen Fische vor benthopelagischen (27%) und pelagischen (17%) Arten den größten Anteil aus. Nur ca. 3% lassen sich aufgrund einer engen Habitatbindung keiner der drei Lebensweisen zuordnen (FROESE & PAULY 2019). In Anlehnung an MÖBIUS & HEINCKE (1883) werden die Arten nach der Art der Nutzung des Gebietes als Lebensraum in vier Kategorien eingeteilt:

- Marine Standfische, die zwar wandern, aber ständig im Gebiet angetroffen werden und sich dort auch fortpflanzen,
- Marine Wander- u. Irrgäste, die regelmäßig, sporadisch oder extrem selten aus der Nordsee einwandern, aber nicht in der Ostsee reproduzieren,
- Diadrome Wanderfische, die im Süßwasser reproduzieren und im Meer aufwachsen oder umgekehrt,
- Süßwasserfische mit stationärem Vorkommen oder wandernd, die in Brack- oder reinem Süßwasser reproduzieren.

Diadrome Wanderarten können nach MOYLE & CECH (2000) unterschieden werden in

- anadrome Arten wie Lachs, Finte *Alosa fallax* und Flussneunauge *Lampetra fluviatilis*, die im Süßwasser laichen und im Ästuar oder im Meer aufwachsen,
- semi-anadrome Arten wie Zährte *Vimba vimba*, Ziege *Pelecus cultratus*, Ostseeschnäpel *Coregonus maraena* oder Stint

*Osmerus eperlanus*, die im oberen Ästuar/salzarmen Brackwasser oder Süßwasser laichen und

- katadrome Arten wie Aal oder Flunder, die im Meer laichen und im Brack- oder Süßwasser aufwachsen.

Während Gastarten meist während ihrer Nahrungswanderungen regelmäßig im Gebiet vorkommen, erscheinen Irrgäste kaum vorhersehbar und meist infolge von ungewöhnlichen hydrographischen und meteorologischen Phänomenen. In der Ostsee zählt fast die Hälfte aller Arten zu den im Gebiet stationären Fischen, 18% können als regelmäßige Gäste eingestuft werden, 29% als Irrgäste und 8% sind über beabsichtigte oder unbeabsichtigte Besatzmaßnahmen zu meist nur zeitweilig in die Ostsee eingebracht worden.

### 2.5.2.2 Räumliche und zeitliche Verteilung

Die spezielle Hydrographie und der von West nach Ost abnehmende Salzgehalt spiegeln sich auch in der Fischfauna der Ostsee wider. Wo in der Nordsee marine Arten überwiegen, machen in der Ostsee Süßwasserfische einen großen Teil der Fischartengemeinschaft aus. Während marine Standfische wie Hering *Clupea harengus* oder Sprotte *Sprattus sprattus* ständig im Gebiet angetroffen werden und sich dort auch fortpflanzen, wandern marine Wander- u. Irrgäste regelmäßig, sporadisch oder extrem selten aus der Nordsee ein (z. B. Seelachs *Pollachius virens*), reproduzieren jedoch nicht in der Ostsee. Diadrome Wanderfische wie Stint *Osmerus eperlanus* und Lachs *Salmo salar* reproduzieren im Süßwasser und wachsen im Meer auf. Schließlich gibt es Süßwasserfische mit stationärem Vorkommen oder wandernd, die in Brack- oder reinem Süßwasser reproduzieren.

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 und vor allem wind-induzierte Strömungen, die den Einstrom kalten, sauerstoffreichen Salzwassers aus der Nordsee steuern, was die Lebensbedingungen für Fische in der Ostsee maßgeblich prägt. 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 i. w. S. 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, die die Fische als Laichsubstrat (Spundwände für Heringslaich) oder Nahrungsquelle (Bewuchs künstlicher Strukturen) nutzen oder gar als Rückzugsraum, aus dem die Fischerei voraussichtlich ausgeschlossen ist (Offshore-Windparks) (EEA 2015).

### 2.5.2.3 Charakterisierung der Fischgemeinschaft

Die lebensraumtypischen Fischgemeinschaften der Ostsee werden durch pelagische, benthische (demersale) und litorale Arten repräsentiert (NELLEN & THIEL 1995). Die Grenzen sind fließend und es besteht Austausch, z. B. wenn pelagische Fische wie der Hering ihre Laichgründe

an der Küste aufsuchen. Neben Laichgründen befinden sich auch Nahrungsgebiete vieler Fischarten an der Küste. Die pelagische Fischgemeinschaft wird durch den in der gesamten Ostsee vorkommenden Hering dominiert. Sprotte, Lachs und Meerforelle *Salmo trutta* sind weitere charakteristische Vertreter. Die wirtschaftlich wichtigsten Vertreter der benthischen Fischgemeinschaft sind Dorsch *Gadus morhua*, Flunder *Platichthys flesus* und Scholle *Pleuronectes platessa*. Neben den genannten, kommerziell genutzten Arten sind verschiedene Kleinfischarten (z. B. Grundeln) wichtige Glieder innerhalb der Fischgemeinschaften der Ostsee. Dazu gehört auch die Schwarzmundgrundel *Neogobius melanostomus*, eine der am weitest verbreiteten invasiven Fischarten weltweit. In der westlichen Ostsee sind mit wenigen Ausnahmen alle häufigen Meeresfische überwiegend kaltadaptiert, z. B. wie Dorsch, Wittling *Merlangius merlangus*, Scholle und Kliesche *Limanda limanda*. Hingegen sind Fischarten mit südlicherem Verbreitungsschwerpunkt seltene Gäste der westlichen Ostsee, darunter Makrele *Scomber scombrus*, Stöcker *Trachurus trachurus*, Schellfisch *Melanogrammus aeglefinus*, Roter Knurrhahn *Chelidonichthys lucernus*, Sardelle *Engraulis encrasicolus* und Dicklippige Meeräsche *Chelon labrosus*. Dennoch finden sich unter den Standfischen der westlichen Ostsee mit Steinbutt *Scophthalmus maximus*, Hornhecht *Belone belone*, Sprotte, Schwarzgrundel *Gobius niger* und Sandgrundel *Pomatoschistus minutus* auch einige Vertreter des „Südtyps“ (NELLEN & THIEL 1995). Das Vorkommen von Süßwasserfischen beschränkt sich in der Ostsee auf die Flussästuare, Bodden- und Haffgewässer (THIEL et al. 1996).

### 2.5.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Fische

Die Zustandseinschätzung der demersalen Fischgemeinschaft erfolgt anhand

- der Seltenheit und Gefährdung,

- der Vielfalt und Eigenart sowie
- der Vorbelastung.

Diese drei Kriterien werden im Folgenden definiert und für die Fläche O-1.3 angewendet. Anschließend wird die Bedeutung des Gebietes mit Bezug auf den Lebenszyklus der Fischgemeinschaft betrachtet.

### 2.5.3.1 Seltenheit und Gefährdung

Die Seltenheit und Gefährdung der Fischgemeinschaft wird anhand des Anteils von Arten in den jeweiligen Erhebungen (s. 2.6.1) eingeschätzt, die lt. der aktuellen Rote Liste und Gesamtartenliste Meeresfische (THIEL et al. 2013) und für die diadromen Arten der Roten Liste Süßwasserfische (FREYHOF 2009) einer der standardisierten Rote Liste Kategorien zugeordnet wurden:

0: Ausgestorben oder verschollen,

1: vom Aussterben bedroht

2: stark gefährdet,

3: gefährdet

G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes

R: extrem selten

V: Vorwarnliste

D: Daten unzureichend

\*: ungefährdet

Die relativen Anteile der in der Roten Liste bewerteten Arten an diesen Bewertungsklassen werden mit den relativen Anteilen der Arten aus in 2.6.1 genannten Datenquellen in Bezug gesetzt. Auch gilt der Gefährdungssituation von Arten, die in Anhang II der FFH-RL aufgeführt sind, ein besonderes Augenmerk. Sie stehen im Fokus europaweiter Schutzmaßnahmen und erfordern besondere Erhaltungsmaßnahmen. Die Seltenheit bzw. Gefährdungssituation ist hoch, wenn Arten der Kategorien „0“ („ausgestorben bzw. verschollen“) und „1“ („vom Aussterben bedroht“) regelmäßig vorkommen, d. h. wenn nicht nur zu einem Zeitpunkt ein Einzelexemplar nachgewiesen wurde. Sie ist mittel bei den Ka-

tegorien „2“ („stark gefährdet“) und „3“ („gefährdet“) sowie gering bei den Kategorien „potenziell“ und „nicht gefährdet“. Arten des Anhangs II der FFH-RL werden grundsätzlich als hoch eingestuft. Diese Taxa stehen im Fokus europaweiter Schutzmaßnahmen und es sind hinsichtlich ihrer Lebensräume besondere Schutzmaßnahmen zu treffen.

Während keiner der beiden Kampagnen auf der Fläche „O-1.3 wurden Arten der Gefährdungskategorien 0, 1, 2, 3, G oder R nachgewiesen. Ebenso wenig wurden auf der Vorwarnliste geführte Arten (V) erfasst. Bei drei Arten (Grauer Knurrhahn, Glasgrundel und Sandgrundel) ist die Datengrundlage für eine Gefährdungseinschätzung unzureichend (D), während mit 16 Arten der weitaus überwiegende Anteil der gefangenen Arten (84,2%) als ungefährdet (\*) gilt (THIEL et al. 2013) (

Tabelle 7). Der Zwergdorsch *Trisopterus minutus* wurde während der Flächenvoruntersuchung gefangen, in der Roten Liste (THIEL et al. 2013) wurde die Art jedoch nicht bewertet.

In den Monitoringfängen im Cluster Westlich Adlergrund und bei Baltic Eagle aus dem die Fläche O-1.3 umgebenden Seegebiet wurden keine Arten der Gefährdungskategorien 0, 1, G oder R nachgewiesen. Mit dem Europäischen Aal *Anguilla anguilla*, der Finte *Alosa fallax* und der Aalmutter *Zoarces viviparus* traten jeweils eine stark gefährdete, eine gefährdete und eine auf der Vorwarnliste geführte Art in den Fängen auf. Für Tobiasfisch *Ammodytes tobianus*, Gestreiften Leierfisch *Callionymus lyra*, Roten und Grauen Knurrhahn, Doggerscharbe *Hippoglossus platessoides*, Großen ungefleckten Sandaal *Hyperoplus lanceolatus*, Seeskorpion *Myoxocephalus scorpius* und Kleine Seendaal *Syngnathus rostellatus* war die Datenbasis zu gering für eine Bewertung, während mit 27 Arten fast drei Viertel als ungefährdet eingestuft wurden (THIEL et al. 2013;

Tabelle 7). Zwergdorsch, Große Schlangennadel *Entelurus aequoreus* und Große Seendaal *Syngnathus acus* traten in den Monitoringfängen

im Cluster Westlich Adlergrund und bei Baltic Eagle auf, wurden in der Roten Liste Ostsee (THIEL et al. 2013) jedoch nicht bewertet.

Von den 89 in der Ostsee etablierten Fisch- und Neunaugenarten, deren Gefährdungszustand in der aktuellen Roten Liste (THIEL et al. 2013) beurteilt wurde, gelten 9% (8 Arten) als ausgestorben oder in unterschiedlichem Ausmaß als bestandsgefährdet (0, 1, 2, 3, G). Unter Berücksichtigung der extrem seltenen Arten erhöht sich der Anteil der Rote-Liste-Arten auf 16,9% (15 Arten). Mit der Aalmutter wird eine Art auf der Vorwarnliste geführt. Für gut ein Fünftel der etablierten Arten ist mangels Datenbasis keine Bewertung möglich, für 55 Arten (61,8%) wurde keine Gefährdung festgestellt (Tabelle 7).

Auf der Fläche O-1.3 wurden ausschließlich ungefährdete Arten festgestellt oder solche, die aufgrund unzureichender Datengrundlage nicht bewertet werden konnten. Dennoch liegen aus den umliegenden Gebieten Nachweise des Vorkommens einiger gefährdeter Arten vor. So wurde im Referenzgebiet der Flächenvoruntersuchungen im Herbst 2018 mit dem Atlantischen Lachs eine nach THIEL et al. 2013 gefährdete Art nachgewiesen (Gefährdungskategorie 3), die zusätzlich auch im Anhang II der FFH-Richtlinie gelistet ist (THIEL & WINKLER 2007). Auch wenn

insgesamt von dieser Art nur ein Individuum gefangen wurde, zeigt dies doch, dass das Vorkommen gefährdeter, geschützter oder seltener Arten im Gebiet keineswegs ausgeschlossen werden kann. Und auch frühere Erhebungen (EHRICH et al. 2006) ergaben, dass das Vorkommen seltener, gefährdeter oder besonders geschützter Arten im Gebiet wahrscheinlich ist. In der Gesamtbetrachtung wird die Fischfauna im Bereich O-1.3 hinsichtlich des Kriteriums Seltenheit und Gefährdung trotz der Dominanz ungefährdeter Arten daher als durchschnittlich bewertet.

### 2.5.3.2 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 Artenzusammensetzung herangezogen werden. Es wird bewertet, inwieweit für den Lebensraum charakteristische Artengemeinschaften auftreten und wie regelmäßig diese vorkommen. Die Vielfalt und Eigenart wird als hoch eingestuft, wenn es eine hohe Anzahl regelmäßig vorkommender Arten gibt bzw. für den Lebensraum typische Arten in hohen Dichten festgestellt wird. Eine mittlere Einstufung erfolgt, wenn die typischen Gemeinschaften zwar vertreten sind, die

Tabelle 7; Absolute Artzahl und relativer Anteil der Rote Liste Kategorien der Fische, die während der Flächenvoruntersuchung (FVU) auf der Fläche O-1.3, während Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (UVUs) (Westlich Adlergrund & Baltic Eagle) und in der gesamten deutschen Ostsee (Rote Liste und Gesamtartenliste, Thiel et al. 2013) nachgewiesen wurden.

Rote Liste Kategorie	FVU O-1.3		UVUs Westlich Adlergrund & Baltic Eagle		Deutsche Ostsee (Thiel et al. 2013)	
	absolute Artzahl	relativer Anteil [%]	absolute Artzahl	relativer Anteil [%]	absolute Artzahl	relativer Anteil [%]
<b>0:</b> Ausgestorben oder verschollen	0	0	0	0	1	1,1
<b>1:</b> Vom Aussterben bedroht	0	0	0	0	2	2,2
<b>2:</b> Stark gefährdet	0	0	1	2,6	1	1,1

3: Gefährdet	0	0	1	2,6	3	3,4
Rote Liste Kategorie	FVU O-1.3		UVUs Westlich Adlergrund & Baltic Eagle		Deutsche Ostsee (Thiel et al. 2013)	
	absolute Artzahl	relativer Anteil [%]	absolute Artzahl	relativer Anteil [%]	absolute Artzahl	relativer Anteil [%]
<b>G:</b> Gefährdung unbekanntes Ausmaßes	0	0	0	0	1	1,1
<b>R:</b> Extrem selten	0	0	0	0	7	7,9
<b>V:</b> Vorwarnliste	0	0	1	2,6	1	1,1
<b>D:</b> Daten unzureichend	3	15,2	8	21,1	18	20,2
<b>*:</b> Ungefährdet	16	84,2	27	71,1	55	61,8
<b>Summe Artenzahl</b>	<b>19<sup>1</sup></b>		<b>38<sup>2</sup></b>		<b>89</b>	

<sup>1</sup> Der Zwergdorsch wurde während der Flächenvoruntersuchung gefangen, in der Roten Liste Ostsee jedoch nicht bewertet. <sup>2</sup> Zwergdorsch, Große Schlangennadel und Große Seenadel traten in den Monitoringfängen im Cluster Westlich Adlergrund und bei Baltic Eagle auf, wurden in der Roten Liste Ostsee jedoch nicht bewertet.

betroffenen Taxa oder Teile davon aber in untypisch geringen Dichten oder Häufigkeiten vorkommen. Der mittlere Wert wird auch dann verwendet, wenn die Dichte der demersalen Fischgemeinschaft insgesamt zwar mittel bis hoch ist, aber auch kleinere bis mittlere Anteile nicht charakteristischer Taxa enthalten sind. Die Eigenart und Vielfalt wird als gering bewertet, wenn vorwiegend lebensraumfremde Arten auftreten.

Werden alle dokumentierten Arten berücksichtigt, gibt es 176 Arten in der Ostsee (WINKLER et al. 2000). Gemäß der Fischdatenbank Fishbase wurden mit Stand vom November 2015 in der gesamten Ostsee bislang 160 Fischarten nachgewiesen (FROESE & PAULY 2019). WINKLER & SCHRÖDER (2003) führen für die gesamte deutsche Ostseeküste 151 Arten auf, für die aus dem deutschen Ostseeraum ein im wissenschaftlichen Sinne verbürgter Nachweis vorliegt. THIEL ET AL. (1996) beziffern die Anzahl der Ostseefischarten auf 144, darunter 97 Meeresfischarten, 7 Wander- und 40 Süßwasserfischarten. Zwischen 1977 und 2005 wiesen EHRICH et al.

(2006) 58 Fischarten in der Ostsee nach. Bei den weitaus meisten handelt es sich um seltene Einzelnachweise, und nur etwas über die Hälfte davon pflanzt sich regelmäßig in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone fort oder wird als Larven, Jungtiere oder adulte Exemplare angetroffen. Nach diesen Kriterien gelten lediglich 89 Arten in der Ostsee als etabliert (THIEL et al. 2013). Im Rahmen „Baltic International Trawl Surveys“ (BITS) wurden 2018 (1. und 4. Quartal) und 2019 (1. Quartal) in der südlichen Ostsee 59 Fischarten nachgewiesen. In der deutschen AWZ, hier repräsentiert durch die Cluster-bezogenen Fischdaten aus Umweltverträglichkeitsstudien, wurden in 127 Hols insgesamt 41 Arten festgestellt. Die 60 Hols der Flächenvoruntersuchung auf der Fläche O-1.3 förderten 20 Arten zutage und damit pro Hol dieselbe Artenzahl wie die Monitoringfänge aus den Bereichen Westlich Adlergrund und Baltic Eagle (Tabelle 8).

Tabelle 8: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Fischarten in der Vorhabenfläche O-1.3 und im umliegenden Seegebiet Westlich Adlergrund und Baltic Eagle mit ihrem Rote Liste Status der Ostsee (RLS; Thiel et al. 2013) und ihrer Lebensweise (LW; p = pelagisch, d = demersal).

Artname	Deutscher Trivialname	LW	RLS	O-1.3 (Herbst 2018 & Frühjahr 2019, 60 Hols)	Westl. Adlergrund & Baltic Eagle (2016/ 2017, 127 Hols)
<i>Agonus cataphractus</i>	Steinpicker	d	*		x
<i>Alosa fallax</i>	Finte	p	3		x
<i>Ammodytes tobianus</i>	Tobiasfisch	p	D		x
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	d	2		x
<i>Aphia minuta</i>	Glasgrundel	p	D	x	
<i>Callionymus lyra</i>	Gestreifter Leierfisch	d	D		x
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Roter Knurrhahn	d	D		x
<i>Clupea harengus</i>	Hering	p	*	x	x
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Seehase	d	*		x
<i>Enchelyopus cimbrius</i>	Vierbärtelige Seequappe	d	*	x	x
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Sardelle	p	*	x	x
<i>Entelurus aequoreus</i>	Große Schlangennadel	p	-		x
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grauer Knurrhahn	d	D	x	x
<i>Gadus morhua</i>	Dorsch	d	*	x	x
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreistachliger Stichling	p	*	x	x
<i>Gobius niger</i>	Schwarzgrundel	d	*		x
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Doggerscharbe	d	D		x
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Großer Sandaal	p	D		x
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	d	*	x	x
<i>Liparis liparis</i>	Großer Scheibenbauch	d	*		x
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Schellfisch	d	*		x
<i>Merlangius merlangus</i>	Wittling	d	*	x	x
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Seeskorpion	d	D		x
<i>Neogogius melanostomus</i>	Schwarzmundgrundel	d	*		x
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint	p	*	x	x
<i>Perca fluviatilis</i>	Flussbarsch	p	*		x
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	d	*	x	x
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle	d	*	x	x
<i>Pollachius virens</i>	Seelachs	d	*	x	
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandgrundel	d	*	x	x
<i>Scomber scombrus</i>	Makrele	p	*		x
<i>Scophthalmus maximus</i>	Steinbutt	d	*	x	x
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Glattbutt	d	*	x	x
<i>Solea solea</i>	Seezunge	d	*	x	x
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	p	*	x	x
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Zander	p	*		x
<i>Syngnathus acus</i>	Große Seenadel	p	-		x
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Kleine Seenadel	p	D		x
<i>Syngnathus typhle</i>	Grasnadel	p	*		x
<i>Trachinus draco</i>	Großes Petermännchen	d	*		x
<i>Trachurus trachurus</i>	Stöcker	p	*	x	x
<i>Trisopterus minutus</i>	Zwergdorsch	d	-	x	x
<i>Zoarces viviparus</i>	Aalmutter	d	V		x
<b>SUMME Arten</b>				<b>20</b>	<b>41</b>



Die Flächenvoruntersuchung der Fläche O-1.3 ergab eine für diese Ostseeregion (Arkonasee) typische Artzusammensetzung und Dominanzstruktur (vgl. THIEL et al. 1996). Hinsichtlich der Abundanz und der Biomasse dominierten sowohl auf der O-1.3 als auch im dazugehörigen Referenzgebiet Dorsch, Flunder, Scholle und Wittling, was Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2011-2013 bestätigten (IFAÖ 2013). Die Abundanzen und Biomassen der anderen nachgewiesenen Arten waren während dieser Untersuchungen (IFAÖ 2013) sowie während der Flächenvoruntersuchungen vergleichsweise gering. Die Artzusammensetzung und Dominanzstruktur der Fischgemeinschaft auf der Fläche O-1.3 ist für diese Ostseeregion typisch. Ebenfalls waren die typischen und charakteristischen Arten sowohl der pelagischen als auch der demersalen Komponente der betrachteten Fischgemeinschaften vertreten (Tabelle 8). Die Abundanzen und Biomassen der Fänge wurden durch Dorsch, Flunder, Scholle und Wittling dominiert. Der Vergleich zu den früheren Untersuchungen (s. Literaturstellen oben) weist auf eine stabile Art- und Dominanzstruktur im Bereich der Fläche O-1.3 hin. Demnach wird die Fläche O-1.3 für das Kriterium der „Vielfalt und Eigenart“ als mittel eingestuft.

### 2.5.3.3 Vorbelastung

Die Fischerei stellt die stärkste anthropogene Vorbelastung für die Fischfauna der Nordsee dar. Darüberhinaus können auch Nährstoffbelastungen den natürlichen Lebensraum beeinträchtigen. Zudem stehen Fische unter anderen direkten oder indirekten menschlichen Einflüssen, wie Schiffsverkehr, Schadstoffe, Sand- und Kiesabbau, deren Auswirkungen auf die Fischfauna kaum zu quantifizieren sind. Hinzu kommt, dass die relativen Auswirkungen der einzelnen anthropogenen Faktoren auf die Fischgemeinschaft und ihre Interaktionen mit natürlichen bio-

tischen (Räuber, Beute, Konkurrenten, Reproduktion) und abiotischen (Hydrographie, Meteorologie, Sedimentdynamik) Einflussgrößen der deutschen AWZ nicht zuverlässig voneinander getrennt werden können. Durch die Entnahme der Zielarten und des Beifangs sowie der Beeinträchtigung des Meeresbodens im Falle grundberührender Fangmethoden kann die Fischerei jedoch als die wirksamste Störung der Fischgemeinschaft gelten. Eine Einschätzung der Bestände auf einer kleineren räumlichen Skala wie der AWZ Ostsee erfolgt nicht, der Bezug zu den Informationen aus der Flächenvoruntersuchung kann daher nur teilweise auf derselben räumlichen Skala erfolgen.

Von den 89 Arten, die in der Ostsee als etabliert gelten (THIEL et al. 2013), werden 17 Bestände von 9 Arten kommerziell befischt (ICES 2019). Die Bewertung der Vorbelastung erfolgt auf Grundlage des „Fisheries overview – Baltic Sea Ecoregion“ des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES 2019). 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 Reptilien, Vögel und Säugetiere (ICES 2019). Die deutsche Flotte umfasst mehr als 700 Fischereifahrzeuge, wovon jedoch lediglich 60 in küstenfernen Gebieten operieren. Im Küstenmeer betreiben 650 kleinere Einheiten ausschließlich Stellnetzfischerei. Die Anzahl der Angler wird allein an der Deutschen Ostseeküste auf 161 000 beziffert, die entweder vom Ufer oder von Booten aus innerhalb von 5 Seemeilen Dorsch, Hering, Meerforelle, Wittling und Plattfische fangen (HYDER et al. 2017). 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 17 Bestände hinsichtlich der Fischereiintensität betrachtet, von denen für 14 eine wissenschaftliche Bestandsabschätzung erfolgt, für lediglich 3 Bestände hingegen nicht. Von den bewerteten 17 Beständen werden 7 nachhaltig bewirtschaftet, 5 gelten als übernutzt, für weitere 5 wurden bislang keine Referenzpunkte definiert (Abbildung 15 & ICES 2019). Zehn der 17 Bestände wurden hinsichtlich ihrer Reproduktionskapazität (Laicherbiomasse) bewertet. Sechs von ihnen haben volle Reproduktionskapazität, 2 liegen darunter, während für 9 Bestände keine Referenzpunkte bzgl. der Reproduktionskapazität definiert sind (Abbildung 15 & ICES 2019). Der Biomasseanteil am Gesamtfang der Ostsee (756.100 t in 2019) von Beständen, die mit zu hoher Fischereiintensität bewirtschaftet werden, überwiegt die Anteile nachhaltig gefangener und nicht bewerteter Bestände mit großem Abstand (>75%, Abbildung 1). Dennoch machen Fische aus Beständen den überwiegenden Biomasseanteil am Fang aus (>75%), deren Reproduktionskapazität oberhalb der definierten Referenzwerte liegt. Die Biomasse aus bewerteten Beständen und solchen, deren Reproduktionspotenzial unterhalb der Bezugsgröße liegt, macht insgesamt weniger als 25% aus (Abbildung 15).

Für die Zielarten und die Beifangarten der Fischerei in der Ostsee ist von einer direkten Beeinflussung der Populationsentwicklung durch die Fischerei auszugehen, beispielsweise durch die gezielte Entnahme größerer Individuen, die durch überproportional große und überlebensfähige Nachkommen einen wichtigen Beitrag zur Stabilität der Population beitragen. Im Rahmen der Flächenvoruntersuchung wurde dieser Effekt bei Dorsch, Flunder und Scholle offenbar: Der relative Anteil gefangener Dorsche über 50 cm war vergleichsweise gering, und auch bei Flunder und Scholle war der Anteil größerer bzw. älterer Individuen (Altersgruppe IV) an der Gesamtzahl vermessener Individuen ebenfalls relativ gering. Auch wenn auf der Fläche O-1.3 und

den umliegenden Gebieten Schleppspuren grundberührender Fanggeräte allgegenwärtig sind (BSH unveröffentlicht), wird ein hoher Biomasseanteil der Fische mit Stellnetzen oder pelagischen Schleppnetzen vergleichsweise schonend entnommen. Der Fischereiintensität wird per 2019 als zu hoch eingeschätzt, während die Reproduktionskapazität davon jedoch offenbar nicht beeinträchtigt wird.

Neben der Fischerei stellt die Eutrophierung eines der größten ökologischen Probleme für die Meeresumwelt in der Ostsee dar (BMU 2018). Trotz reduzierter Nährstoffeinträge und geringerer Nährstoffkonzentrationen die deutsche Ostsee nach wie vor als eutrophiert. 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 sowie erhöhte Zellzahlen potenziell schädlicher Phytoplanktonarten. Vor allem übernehmen die küstennahen Seegraswiesen in der Ostsee eine wichtige Schutzfunktion für Fischlaich und Jungfische (BOBSIEN & BRENDENBERGER 2006). 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.

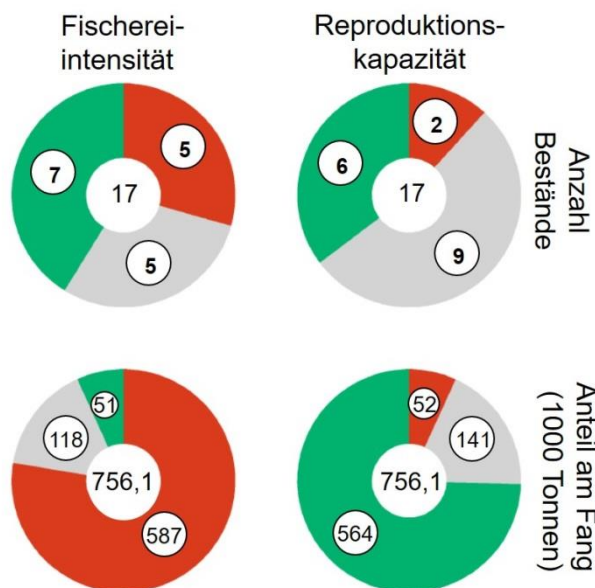


Abbildung 15: Fischereiintensität und Reproduktionskapazität von 17 Fischbeständen in der Ostsee, die 2019 zusammen über 750 000 Tonnen Fang liefern. Anzahl der Bestände (oben) und Biomasseanteil am Fang (unten). Referenzwert der Fischereiintensität: nachhaltiger Dauerertrag (FMSY; rot: oberhalb FMSY, grün: unterhalb FMSY, grau: nicht definiert); Referenzwert der Reproduktionskapazität: Laicherbiomasse (MSY Btrigger; rot: unterhalb MSY, grün: oberhalb MSY, grau: nicht definiert). Verändert nach ICES (2019)

Ferner kann die veränderte Artenzusammensetzung des Benthos auch die Biodiversität der Fischgemeinschaft beeinflussen, insbesondere die der Nahrungs-Spezialisten. In der Zusammenschau der fischereilichen Kennzahlen (ICES 2019), der Ökosystemeffekte der grundberührenden Fischerei (WATLING & NORSE 1998, HIDDINK et al. 2006) und der Stellnetzfisherei, wird die Fischfauna hinsichtlich der Vorbelastung auf der Fläche O-1.3 somit als durchschnittlich eingestuft.

#### 2.5.3.4 Bedeutung der Fläche O-1.3 für Fische

Das übergeordnete Kriterium für die Bedeutung der Fläche O-1.3 für Fische ist der Bezug zum Lebenszyklus, innerhalb dessen verschiedene Stationen mit stadienspezifischen Habitatansprüchen durch mehr oder weniger weite Wanderungen dazwischen verbunden sind. Die Arkonasee (ICES-Quadrat 24), zu der auch die Fläche O-1.3 zählt, ist eines der Hauptlaichgebiete des Ostseedorsches, wo sich zur Laichzeit die reifen Adulttiere auch aus umliegenden Seegebieten aggregieren können (Bleil & Oeberst 2012). Während der Flächenvoruntersuchungen wurden vor allem noch nicht geschlechtsreife Dorsche gefangen, die vermutlich aus den Hauptlaichgebieten in der südwestlichen Ostsee (BLEIL et al. 2009) stammen. Die Fläche O-1.3 ist somit als Teil des Aufwuchsgebietes zu werten. Die Mehrzahl der Flundern und Schollen waren hingegen bereits geschlechtsreif bei gleichzeitig sehr geringen Anteilen juveniler Tiere. Die Fläche O-1.3 dient somit vermutlich nicht als Aufwuchsgebiet. Laichaktivität konnte mit den eingesetzten Methoden nicht nachgewiesen werden (Eier, Larven, reife Laichtiere), allerdings entsprechen die Gegebenheiten auf der O-1.3 den Habitatansprüchen der beiden Arten (HEESSEN et al. 2015), sodass Laichaktivität nicht ausgeschlossen werden kann. Vom Wittlingen wurden sowohl Jungtiere als auch reife Individuen nachgewiesen, was auf eine vielfältige Nutzung des Gebietes durch diese Art schließen lässt. Da Wittlinge in der Ostsee jedoch nur in der Beltsee und im Kattegat laichen (HEESSEN et al. 2015), ist die Funktion der Fläche O-1.3 als Laichgebiet für diese Art sehr unwahrscheinlich.

Die Fläche O-1.3 wird von den vier demersalen Charakterarten als Aufwuchsgebiet (Dorsch und Wittling), vermutlich als Laichgebiet (Flunder und Scholle) sowie als Nahrungsgebiet (alle vier Arten) genutzt. Diese Arten kommen in der gesamten Ostsee vor und sind Nahrungsgeneralisten. Dem lokal begrenzten Gebiet O-1.3 wird daher insgesamt eine durchschnittliche Bedeutung als Fischhabitat beigemessen.

Die Fläche O-1.3 wird von den vier demersalen Charakterarten als Aufwuchsgebiet (Dorsch und Wittling), vermutlich als Laichgebiet (Flunder und Scholle) sowie als Nahrungsgebiet (alle vier Arten) genutzt. Diese Arten kommen in der gesamten Ostsee vor und sind Nahrungsgeneralisten. Dem lokal begrenzten Gebiet O-1.3 wird daher insgesamt eine durchschnittliche Bedeutung als Fischhabitat beigemessen.

## 2.6 Marine Säuger

In der deutschen AWZ der Ostsee kommen regelmäßig drei Arten mariner Säuger 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 Ostsee grenzübergreifend 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 ihrer hohen Mobilität und der Nutzung von sehr ausgedehnten Gebieten ist es erforderlich, das Vorkommen nicht nur in der deutschen AWZ, sondern im gesamten Bereich der westlichen Ostsee zu betrachten.

Marine Säugetiere gehören zu den oberen Konsumenten der marinen Nahrungskette. Sie sind dadurch abhängig von den unteren Komponenten der marinen Nahrungskette: Zum einen von ihren direkten Nahrungsorganismen (Fische und Zooplankton) und zum anderen indirekt vom Phytoplankton. Als Konsumenten am obersten Bereich der marinen Nahrungskette beeinflussen marine Säugetiere gleichzeitig auch das Vorkommen der Nahrungsorganismen.

### 2.6.1 Datenlage

Die aktuelle Datenlage zum Vorkommen mariner Säugetiere ist gut. Die Daten werden mehrheitlich nach standardisierten Erfassungsmethoden nach dem Standard für die Untersuchung der Auswirkungen von Offshore Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4, BSH 2013) erhoben, systematisch qualitätsgesichert und für Studien verwendet, so dass der aktuelle Kenntnisstand zum Vorkommen mariner Säugetiere in deutschen Gewässern als gut einzustufen ist. Die gute Datenlage lässt somit eine verlässliche Beschreibung und Bewertung des Vorkommens sowie eine Einschätzung des Zustands zu. Es ist dabei zu beachten, dass für die Beschreibung

und Bewertung des Vorkommens von hochmobilen Arten, wie dem Schweinswal Daten zum großräumigen Vorkommen wichtig sind, wie auch solche, die Einblicke in der zeitlichen und räumlichen Nutzung von ausgewählten Habitaten geben.

Das Vorkommen des Schweinswals in der deutschen AWZ der Ostsee ist durch einen starken Gradienten mit abnehmenden Dichten von Westen in Richtung der zentralen Ostsee hin geprägt. Zudem weist das Vorkommen saisonale Variabilität auf.

Es liegen verschiedene Daten mit Bezug auf unterschiedliche räumliche Ebenen vor:

- für den Gesamtbereich der nordeuropäischen Gewässer Erfassungen im Rahmen von SCANS I, II und III (Small Cetacean Abundance in the North Sea and Adjacent Waters) in den Jahren 1994, 2005 und 2016 sowie die so genannte Mini-SCANS von 2012 (SCANS deckt allerdings nur die westliche Ostsee bis zum deutschen Teil der Pommerschen Bucht ab),
- für den gesamten Bereich der Ostsee akustische Erfassungen im Rahmen des EU-Forschungsvorhabens SAMBAH (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise),
- Forschungsvorhaben in der deutschen AWZ und im Küstenmeer, wie MINOS (Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich) - und Erfassungen in den Jahren 2002 bis 2006 im Rahmen von MINOSplus,
- Untersuchungen im Rahmen von Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren für Offshore-Windparks in den Gebieten O-1, O-2 und O-3 (FEP, 2019), die für die Voruntersuchung der Fläche O-1.3 neu ausgewertet werden,

- Untersuchungen im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Rohrleitungen und Kabel,
- Monitoring der Natura2000-Gebiete / akustisches Monitoring durch das Deutsche Meeresmuseum im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN),

SAMBAH ist ein internationales Monitoringprojekt, mit dem Ziel, die Erhaltung des Ostseeschweinswals mit wissenschaftlichen Daten zu fördern. Zwischen Mai 2011 und Mai 2013 wurden 300 Klickdetektoren in der Zentralen Ostsee ausgebracht, um die Dichte, Häufigkeit und Verteilung der Schweinswalpopulation zu ermitteln.

### 2.6.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität

Die hohe Mobilität in Abhängigkeit von besonderen Bedingungen der Meeresumwelt führt zu einer hohen räumlichen und zeitlichen Variabilität des Vorkommens von marinen Säugetieren. Im Verlauf der Jahreszeiten variiert sowohl die Verteilung als auch die Abundanz der Tiere. Um Rückschlüsse über saisonale Verteilungsmuster und die Nutzung verschiedener Teilbereiche der deutschen Ostsee ziehen zu können, ist eine gute Datenbasis notwendig. Um Effekte der intra- und interannuellen Variabilität erkennen zu können, sind insbesondere großräumige Langzeituntersuchungen erforderlich.

#### 2.6.2.1 Schweinswale

Der Schweinswal ist eine verbreitete Walart in den gemäßigten Gewässern von Nordatlantik und Nordpazifik sowie in einigen Nebenmeeren, wie der Ostsee. Aufgrund seines Jagd- und Tauchverhaltens beschränkt sich die Verbreitung des Schweinswals auf kontinentale Schelfmeere (READ 1999). In der Ostsee kommt der Schweinswal als einzige Walart regelmäßig vor.

Schweinswale kommen ganzjährig in der deutschen AWZ der Ostsee vor, zeigen aber abhängig von der Jahreszeit Schwerpunkte in ihrem Vorkommen und ihrer räumlichen Verteilung

(GILLES et al. 2008, 2009). Allerdings sind die saisonalen Verteilungsmuster schwächer ausgeprägt als in der Nordsee.

Studien weisen darauf hin, dass drei separate Schweinswalpopulationen in den Gewässern zwischen Nord- und Ostsee anzutreffen sind: a) die Population der Nordsee und des Skagerrak, b) die Beltsee-Population (Kattegat, Beltsee, Sund und westliche Ostsee) und c) die separate Population der zentralen Ostsee (TEILMANN et al. 2011). Auf die Existenz einer separaten Population in der östlichen Ostsee mit einem Bestand von wenigen hundert Tieren weisen Ergebnisse morphometrischer und genetischer Untersuchungen sowie die Ergebnisse des Forschungsvorhabens SAMBAH hin (u. a. GALATIUS et al. 2012).

Schweinswale wandern auf der Suche nach ergiebigen Nahrungsquellen und konzentrieren sich zeitweilig in Bereichen von qualitativ und/oder quantitativ hohem Nahrungsangebot (REIJNDERS 1992, EVANS 1990). Fische, überwiegend herings- und dorschverwandte Arten, gehören zum bevorzugten Nahrungsspektrum des Schweinswals. Der Schweinswal jagt überwiegend Fischschwärme (READ 1999). Pelagische und semipelagische Fischarten dominieren das Nahrungsspektrum. Als Aufzuchtgebiete werden vor allem küstennahe Gebiete mit Wassertiefen unter 20 m beschrieben, z. B. in der Beltsee und an den Küsten Mecklenburg-Vorpommerns (KINZE 1990, SCHULZE 1996).

#### 2.6.2.1.1 Vorkommen des Schweinswals in der deutschen Ostsee

Für den gesamten Bereich Kattegat, Beltsee, den Sund und die westliche Ostsee zeigte sich zwischen 1994 bis 2005 ein deutlicher Rückgang der Bestandszahlen. Während 1994 im Rahmen von SCANS I in diesem Gebiet noch 27.800 (95% Konfidenzintervall = 11.946-64.549) Tiere ermittelt wurden, wurden 2005 für das Gebiet nur noch 10.900 Tiere (KI = 5.840-

20.214) ermittelt (TEILMANN et al. 2011). Die Differenz ist aufgrund der großen Spanne der 95% Konfidenzintervalle allerdings nicht signifikant (ASCOBANS 2012). Der Bereich östlich der Darßer Schwelle wird durch die SCANS-Erfassung nicht abgedeckt.

SCHEIDAT et al. (2008) zeigten, dass die Bestandsdichte in der südwestlichen Ostsee sowohl saisonalen als auch räumlichen Schwankungen unterlegen ist. Die höchsten Dichten treten dabei im Bereich der Kieler Bucht auf. Die im Rahmen von Schweinswalerefassungen ermittelte Abundanz variierte zwischen 457 Individuen im März 2003 (KI: 0-1.632) und den höchsten Schätzungen im Mai 2005 mit 4.610 Tieren (KI: 2.259-9.098). Die aktuellsten Bestandschätzungen für die Kieler Bucht (inkl. Dänische Gewässer bis zur Insel Fünen) in den Jahren 2010 und 2011 zeigen geringe Dichten von weniger als 0,4 Individuen pro km<sup>2</sup> (GILLES et al. 2011).

Für den Bereich östlich der Darßer und Limhamn Schwelle bis Øland und der äußeren Danziger Bucht wurden 1995 insgesamt nur 599 Tiere ermittelt (HIBY & LOVELL 1995). Diese Werte spiegeln eine deutliche Abnahme der Bestandsdichte entlang eines Gradienten vom Kattegatt bis in polnische Gewässer wieder (KOSCHINSKI 2002).

Eine Auswertung der Daten aus flugzeuggestützten Zählungen, Zufallssichtungen und Strandungen hat gezeigt, dass die Dichte der Schweinswale in der Ostsee vom Westen nach Osten abnimmt (SIEBERT et al. 2006). Dies wird bestätigt durch einen Gradienten in der Echoortungsaktivität von Schweinswalen (GILLESPIE et al. 2003, VERFUSS et al. 2004). Durch den Einsatz von stationären Klickdetektoren (POD) wurden bei Fehmarn fast jeden Tag Schweinswale festgestellt. Im Untersuchungszeitraum 2008 bis 2010 wurden um Fehmarn und in der Mecklenburger Bucht 90 bis 100% schweinswalpositive Tage aufgezeichnet. Die Ergebnisse vom Adlergrund und der Oderbank zeigten insgesamt

deutlich geringere Schweinswal-Registrierungsraten als in den westlichen Untersuchungsgebieten mit maximal 21% schweinswalpositiven Tagen im Februar 2010 (GALLUS et al. 2010).

Die Daten aus dem langjährigen Monitoring des Deutschen Meeresmuseums zeigen, dass in den deutschen Gewässern der Ostsee hauptsächlich Schweinswale der Beltseepopulation vorkommen. Dabei sind die Anwesenheitsraten des Schweinswals westlich der Darßer Schwelle wesentlich höher als östlich davon (GALLUS A., K. KRÜGEL UND H. BENKE, 2015. Akustisches Monitoring von Schweinswalen in der Ostsee, Teil B in Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord- und Ostsee im Auftrag des BfN).

Aktuelle Ergebnisse des Forschungsvorhabens SAMBAH unter Beteiligung der Anrainerstaaten der Ostsee hat gezeigt, dass in der Ostsee kommen drei Populationen des Schweinswals vor: a) die Nordsee-Population im Skagerrak, b) die Belt-See Population in der westlichen Ostsee – Kattegat, Beltsee, Sund - bis hin zum Bereich nördlich Rügen und c) die Ostseepopulation von dem Bereich nördlich Rügen und in der zentralen Ostsee. Die Abundanz der Ostseepopulation wurde dabei anhand der akustischen Daten auf 447 Individuen (95% Konfidenzintervall, 90 – 997) geschätzt (SAMBAH 2014 & 2016).

Die Grenze der als gefährdet eingestuften Population des Schweinswals der zentralen Ostsee liegt unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus akustischen, morphologischen, genetischen sowie aus satellitengestützten Untersuchungen im Winter auf Höhe Rügen bei 13°30' Ost (SVE-EGARD et al., 2015). Die Ergebnisse des mehrjährigen Projektes SAMBAH haben auch gezeigt, dass sich in den Wintermonaten bis April die Tiere der Population der zentralen Ostsee großflächig verteilt und küstennah vorkommen. In Sommer zeichnet sich dagegen eine klar definierte Grenze östlich von Bornholm ab (SAMBAH 2015, CARLEN et al. 2019).

### 2.6.2.1.2 Vorkommen in Naturschutzgebieten

Auf Grundlage der Ergebnisse der MINOS- und EMSON-Untersuchungen (Erfassung von Meeressäugern und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee) wurden in der deutschen AWZ der Ostsee fünf Gebiete identifiziert, die von besonderer Bedeutung für Schweinswale sind. Es handelt sich um die FFH-Gebiete „Fehmarnbelt“, „Kadetrinne“, „Adlergrund“, „Westliche Rönnebank“ und „Pommersche Bucht mit Oderbank“.

Der Gradient mit von Westen her und in Richtung Osten abnehmenden Gradienten in der Abundanz spiegelt sich auch in dem Vorkommen des Schweinswals in den Naturschutzgebieten wieder. Bei systematischen Flugzählungen wurden am Adlergrund und der Pommerschen Bucht lediglich im Mai 2002 Schweinswale gesichtet (GILLES et al. 2004).

Für den Bereich der FFH-Gebiete „Westliche Rönnebank“ und „Adlergrund“ ist eine Berechnung der Abundanz nur mit einem sehr großen Abschätzungsfehler möglich. Dies hängt mit der stets geringen Anzahl der Tiere zusammen, die diesen Bereich der westlichen Ostsee nutzen.

Mit den Verordnungen von 2017 haben die FFH-Gebiete in der deutschen AWZ der Ostsee den Status von Naturschutzgebieten erhalten.

### 2.6.2.1.3 Vorkommen in der Fläche O-1.3

Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung wird, basierend auf den Ergebnissen für die mittelbare Umgebung aus den Forschungsvorhaben MINOS und SAMBAH, aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete im Auftrag des BfN sowie aus dem Monitoring der Offshore-Vorhaben „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“, dem Lebensraum der Schweinswale zugeordnet.

Aktuelle und umfangreiche Erkenntnisse für das Gebiet O-1 einschließlich der Fläche O-1.3 liefern zusätzlich die Untersuchungen im Rahmen des laufenden Monitorings für das Cluster

„Westlich Adlergrund“ für die Offshore-Windparks „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“ (MIELKE et al., 2017, SCHULTZE et al. 2018, 2019).

Von März 2015 bis einschließlich Februar 2018 wurden 30 videogestützte Erfassungen vom Flugzeug aus in dem ca. 2.400 qkm großen Untersuchungsgebiet durchgeführt. Von März 2015 bis Februar 2016, vor Beginn der Errichtung der beiden Windparks „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“ wurden dabei insgesamt acht Schweinswale, zwei Seehunde und eine unbestimmte Robbe gesichtet. In dem Untersuchungszeitraum 2016/2017 wurden zwei Fundamente des Windparks „Wikinger“ installiert. Während der Errichtungsphase wurden drei Schweinswale, davon ein Mutter-Kalb-Paar und fünf Robben erfasst. Im folgenden Untersuchungszeitraum von März 2017 bis Februar 2018 wurden fünf Schweinswale und acht Robben erfasst. Innerhalb dieses Untersuchungszeitraums wurden die Fundamente des Windparks „Arkona Becken Südost“ installiert. Alle Sichtungen fanden dabei im Zeitraum von Juli bis Oktober statt. Alle gesichteten Tiere in der Phase vor Baubeginn als auch in den anschließenden Phasen mit Bautätigkeiten und Betrieb der Anlagen wurden weit außerhalb der Flächen der zwei Windparks „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“ sowie außerhalb der Fläche O-1.3 gesichtet.

Von März 2015 bis Februar 2018 wurden monatlich schiffsgestützte Erfassungen von Seevögeln durchgeführt. Dabei wurden auch Meeressäuger beobachtet. Allerdings ist die Erfassung des Schweinswals vom Schiff aus nicht zuverlässig, so dass die Beobachtungen nur als Hinweis zu werten sind. Die Hinweise aus den schiffsgestützten Erfassungen fügen sich zeitlich und räumlich gut in die Ergebnisse aus den flugzeuggestützten Erfassungen ein.

Für die Beschreibung und Bewertung der Nutzung dieses Bereichs durch Schweinswale wurden zusätzlich Daten der Jahre 2015 bis 2018 aus der akustischen Erfassung mittels C-PODs

an zwei Langzeit-Messstationen in 1,8 km und 11,5 km Entfernung zu der Fläche O-1.3 herangezogen.

Die Daten aus der akustischen Erfassung mittels C-PODs zeigen, dass dieser Bereich der deutschen AWZ in der Zeit von Juni bis Oktober von Schweinswalen in geringem Umfang genutzt wird. An der Messstation im Bereich I des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht - Rönnebank“ in einer Entfernung von 11,5 km wurden in der Zeit von März 2015 bis Februar 2016 insgesamt 17,8 % detektionspositive Tage aufgezeichnet, d.h. an 65 aus 365 Tage waren Schweinswale in dem Gebiet anwesend (MIELKE et al., 2017). Auch in den folgenden Jahren wurde an der Station in 11,5 km Entfernung stets eine größere Aktivität festgestellt als an der Station in 1,8 km. Die Aktivität an der Station in 1,8 km wurde dabei mehrheitlich tagsüber registriert, während an der Station in 11,5 km Entfernung die Nachtaktivität höher war als die Tagesaktivität.

Die Erkenntnisse aus allen Untersuchungen bestätigen, dass die Nutzung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung durch Schweinswale verglichen mit der Nutzung westlich der Darßer Schwelle gering ausfällt und dabei eine stark ausgeprägte interannuelle Variabilität aufweist. Aus diesem Grund wird für die Bewertung der Habitatnutzung der Anteil von Tagen mit Registrierung von Schweinswalklicks innerhalb eines Monats (PPT/Monat) zugrunde gelegt.

Es gibt zudem für Gebiet östlich von Sassnitz und von der Oderbank ausgeprägte saisonale Muster in der Nutzung durch Schweinswale. Die Anwesenheitsraten des Schweinswals beginnen ab Juni langsam anzusteigen. Die höchsten Anwesenheitsraten wurden stets im Spätsommer und im Herbst festgestellt. Das Gebiet wird in den Wintermonaten und im Frühjahr nur sporadisch von Schweinswalen genutzt.

Alle bisherigen Ergebnisse aus den genannten Untersuchungen, sowie aus der mittelbaren Umgebung lassen sich im Hinblick auf das Vorkommen des Schweinswals in der Fläche O-1.3 wie folgt zusammenfassen:

- Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung wird von Schweinswalen zwar regelmäßig aber in sehr geringem Umfang genutzt.
- Das Vorkommen von Schweinswalen in der Fläche O-1.3 ist im Vergleich zum Vorkommen östlich der Darßer Schwelle, insbesondere um die Insel Fehmarn, in der Kieler Bucht, der Beltsee und dem Kattegat gering.
- Eine Nutzung der Fläche als Aufzuchtgebiet ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht nachgewiesen.

#### 2.6.2.2 Seehunde und Kegelrobben

Der Seehund ist die am weitesten verbreitete Robbenart des Nordatlantiks und kommt in der gesamten Nordsee und im Kattegatt vor. In der Ostsee ist das regelmäßige Verbreitungsgebiet auf den Øresund und Gebiete um die dänischen Inseln Falster, Lolland und Møn beschränkt. In Schonen (Schweden) wird die südöstliche Verbreitungsgrenze erreicht (HARDER 1996, TEILMANN & HEIDE-JØRGENSEN 2001, SCHWARZ et al. 2003). An den deutschen Küsten existieren derzeit keine Seehundkolonien (HELCOM 2005). Alljährlich werden etwa 5 bis 10 Seehunde in Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesen. Die Nachweise verteilen sich auf die gesamte Küstenregion, mit Schwerpunkten im Bereich der Westrügenschens Bodden und der Wismarbuch (HARDER & SCHULZE 2001). Selten werden dort auch Jungtiere geworfen.

Für das Vorkommen von Seehunden sind geeignete ungestörte Liegeplätze von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der in telemetrischen Untersuchungen beobachteten - im Vergleich zu Kegelrobben - deutlich geringeren Tauchtiefe und der deutlich geringeren zurückgelegten Dis-



tanzen (DIETZ et al. 2003) dienen den Seehunden in der südlichen Ostsee wohl vor allem küstennahe Flachwasserbereiche als Jagdgebiete. Potentielle Nahrungshabitate finden sich demnach in deutschen Gewässern entlang der Boddenküste Mecklenburg-Vorpommerns, vor allem im Umkreis von bis zu 60 km um die Ruheplätze. Telemetrische Untersuchungen zeigen, dass sich vor allem adulte Seehunde selten mehr als 50 km von ihren angestammten Liegeplätzen entfernen (TOLLIT et al. 1998).

Auf Basis regelmäßiger flugzeuggestützter Zählungen in den Jahren 2002 und 2003 auf den der deutschen AWZ nächsten Ruheplätzen vor der dänischen und schwedischen Küste errechnen die Autoren für das Jahr 2003 unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für die im Wasser befindlichen Seehunde einen Gesamtbestand von 655 Tieren im Bereich der südlichen Ostsee (TEILMANN et al. 2004).

Auch für das Vorkommen von Kegelrobben sind geeignete, ungestörte Wurf- und Liegeplätze von entscheidender Bedeutung. Potenzielle Liegeflächen bieten Sandbänke und ungenutzte Strandabschnitte (z. B. in der Kernzone des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft). An der deutschen Ostseeküste gibt es derzeit keine Kegelrobbenkolonien. Die der deutschen AWZ am nächsten gelegenen Liegeplätze finden sich am Rødsand vor der dänischen Insel Falster, im Øresund und Måklappen bei Falsterbo in Südschweden (TEILMANN & HEIDE-JØRGENSEN 2001, SCHWARZ et al. 2003). In der deutschen AWZ werden auf Nahrungssuche vor allem Habitate östlich des Darß genutzt, weiter westliche Gebiete spielen vermutlich nur eine untergeordnete Rolle (SCHWARZ et al. 2003).

Kegelrobben-Zählungen zur Zeit des Haarwechsels, in der Ostsee zwischen Mai und Juni, erbrachten für die Ostsee 2004 eine Gesamtzahl von 17.640 Tieren (KARLSSON & HELANDER 2005). Daraus wird eine Gesamtpopulation von ca. 21.000 Tieren abgeleitet.

Die Verbreitung der Ostsee-Kegelrobben ist wahrscheinlich neben anderen Faktoren auch von der Eisbedeckung abhängig. Als Jagdgebiete dienen Kegelrobben sowohl küstennahe als auch küstenferne Flachwasserbereiche sowie unterseeische Hänge und Riffe (SCHWARZ et al. 2003). Potentielle Jagdgebiete finden sich demnach in der AWZ zum Beispiel im Bereich der Kadetrinne, dem Adlergrund oder der Oderbank. Nach derzeitigen Erkenntnissen kann jedoch keine Vorhersage über die Nutzung dieser möglichen Habitate getroffen werden, denn sowohl die Nahrungszusammensetzung als auch die Präferenzen bei der Auswahl der Nahrungshabitate können im Jahresverlauf und über die Jahre sehr variieren (SCHWARZ et al. 2003).

Neben relativ kleinräumigen Bewegungen unter 10 km, die zum selben Ruheplatz zurückführten, wurden Nahrungsausflüge z. T. zu über 100 km entfernten Nahrungsgründen und teilweise sehr ausgedehnte Wanderungen zu anderen Kolonien beschrieben. DIETZ et al. (2003) ermittelten aus den Positionen der am Rødsand besiedelten Kegelrobben die „95% Kernel Home Range“. Diese Darstellung gibt das Gebiet an, in dem ein Tier mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% zu jeder Zeit gesichtet werden kann. Bei vier der sechs Tiere umfasst die „Kernel Home Range“ Teile der deutschen AWZ.

Auf den Schweinswalzählflügen in der Ostsee (GILLES et al. 2004) wurden weder Seehunde noch Kegelrobben gesichtet, so dass über die Nutzung der Gebiete keine entsprechende Aussage getroffen werden kann. Die telemetrischen Untersuchungen aus der südlichen Ostsee (DIETZ et al. 2003) und Beobachtungen im Bereich der Wismarbuch (HARDER & SCHULZE 1997) lassen eine gelegentliche Nutzung des Fehmarnbelts als Nahrungshabitat für Seehunde vermuten. Die telemetrische Studie aus der südlichen Ostsee (DIETZ et al. 2003) und Einzelbeobachtungen sowie Totfunde (HARDER et al. 1995) lassen eine Nutzung der Kadetrinne,

des Adlergrundes oder der Oderbank als Wanderkorridor oder Nahrungshabitat für Kegelrobben vermuten. Nach einer aktuellen Bestandserfassung des BfN leben in den Gewässern um Rügen rund 50 bis 60 Kegelrobben – davon 30 allein im Greifswalder Bodden.

Seehunde und Kegelrobben durchqueren diesen Bereich der deutschen AWZ in der Ostsee, in dem sich die Fläche O-1.3 befindet sporadisch bei ihren Wanderungen

### **2.6.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes marine Säugetiere**

#### **2.6.3.1 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 Art des Anhangs IV 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.

In der IUCN-Liste der gefährdeten Tierarten gilt die Schweinswalpopulation der zentralen Ostsee als stark gefährdet (Cetacean update of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species). In Deutschland wird der Schweinswal auch in der Roten Liste gefährdeter Tieren aufgeführt (HAUPT et al. 2009). 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, während der Seehund als ungefährdet eingeordnet wurde.

Zu den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Ostsee gehören u.a. die Einhaltung 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 (Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht - Oderbank“ (NSGPBRV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3415 vom 22.09.2017).

#### **2.6.3.2 Bewertung des Vorkommens**

Der Schweinswalbestand in der Ostsee hat im Laufe der letzten Jahrhunderte abgenommen. Die Situation des Schweinswals in der Ostsee hat sich durch den kommerziellen Fang der Tiere in früheren Zeiten, aber auch durch extreme Eiswinter verschlechtert und ist schließlich durch Beifang, Schadstoffbelastung, Lärm und Nahrungslimitierung weiter verschärft worden (ASCOBANS 2003). Die separate Population der östlichen Ostsee ist zusätzlich durch die kleine Anzahl von Individuen, die geographische Restriktion und den fehlenden Genaustausch besonders gefährdet und gilt daher als vom Aussterben bedroht (ASCOBANS 2010).

### 2.6.3.3 Bedeutung der Fläche O-1.3 für marine Säugetiere

Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung, wie die gesamte westliche Ostsee, zum Lebensraum der Schweinswale.

Für die Bewertung der Bedeutung der Fläche O-1.3 in der deutschen AWZ liegt dem BSH eine belastbare Datengrundlage vor.

Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung wird, basierend auf den aktuellen Kenntnisstand auch dem Lebensraum der Schweinswale der stark gefährdeten Ostseepopulation zugeordnet. Die Fläche wird von Schweinswalen allerdings unregelmäßig zum Durchqueren, zum Aufenthalt und als Nahrungsgrund genutzt. Das Vorkommen von Schweinswalen ist in diesem Bereich der deutschen AWZ in der Ostsee gering im Vergleich zum Vorkommen westlich der Darßer Schwelle und insbesondere um die Insel Fehmarn, in der Kieler Bucht, der Beltsee und dem Kattegat. Eine Nutzung der Fläche und ihrer Umgebung als Aufzuchtgrund ist nicht nachgewiesen. Für Schweinswale hat dieser Bereich der AWZ in der Ostsee eine mittlere bis saisonal in den Wintermonaten eine hohe Bedeutung. Die Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung ergibt sich aus der möglichen Nutzung in den Wintermonaten durch Individuen der separaten und stark gefährdeten Ostseepopulation des Schweinswals. Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass gerade in den Wintermonaten Individuen der stark gefährdeten Schweinswalpopulation der zentralen Ostsee in deutschen Gewässern einwandern und auch die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung nutzen.

Nach aktuellem Kenntnisstand kann die Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung für den Schweinswal wie folgt zusammengefasst:

- Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung wird von Schweinswalen unregelmäßig zum Durchqueren, zum Aufhalten und als Nahrungsgrund genutzt.

- Das Vorkommen von Schweinswalen ist in dem Bereich der Fläche O-1.3 gering im Vergleich zum Vorkommen östlich der Darßer Schwelle und insbesondere um die Insel Fehmarn, in der Kieler Bucht, der Beltsee und dem Kattegat,
- Eine Nutzung dieses Bereichs der deutschen AWZ der Ostsee, in dem sich auch die Fläche O-1.3 als Aufzuchtgebiet ist nicht eindeutig nachgewiesen,
- Für Schweinswale hat die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung eine mittlere bis saisonal hohe Bedeutung,
- Die hohe Bedeutung dieses Bereichs der deutschen AWZ in der Ostsee ergibt sich aus der möglichen Nutzung durch Individuen der separaten und stark gefährdeten Schweinswalpopulation der zentralen Ostsee in den Wintermonaten.
- Für Robben und Seehunde hat die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung eine geringe bis höchstens mittlere Bedeutung.

### 2.6.3.4 Vorbelastungen

Vorbelastungen für den Bestand der Schweinswale in der Ostsee gehen von einer Vielzahl anthropogener Aktivitäten, von Veränderungen des marinen Ökosystems und zudem von Klimaänderungen aus. Vorbelastungen der marinen Säuger resultieren aus der Fischerei, Unterwasserschallemissionen und Schadstoffbelastungen. Die größte Vorbelastung für die Schweinswalbestände in der Ostsee geht von der Fischerei durch unerwünschten Beifang in Stellnetzen aus (ASCOBANS 2010). Der Beifang liegt in der Ostsee weit höher als in der Nordsee. Insbesondere die separate Ostseepopulation ist bereits bei geringen Beifangzahlen stark bedroht.

Die Internationale Walfangkommission (IWC) hat sich darauf verständigt, dass die beifangbedingte Mortalität nicht über 1% des geschätzten Bestandes betragen soll (IWC, 2000). Bei höhe-

ren Beifangraten ist das Schutzziel, eine Erholung der Populationen auf 80% der Kapazitätsgrenze des Lebensraumes (carrying capacity), gefährdet (ASCOBANS 2010).

Aus einzelnen Berichten über Beifänge in der Ostsee (KASCHNER 2001) ist anzunehmen, dass vor allem die Grundstellnetzfisherei auf Steinbutt, Dorsch, Scholle und Seehase sowie die Treibnetzfisherei auf Lachs für den Beifang verantwortlich ist. Beifangraten lassen sich jedoch aufgrund der geringen Informationen für die Ostsee nicht ermitteln (KASCHNER 2001, 2003). In Polen werden etwa 5 Beifänge pro Jahr gemeldet, in Schweden Anfang der 1990er Jahre ebenfalls 5 (SGFEN 2001). Eine auf Fragebögen beruhende Hochrechnung geht für die deutsche Fischerei in der westlichen Ostsee von jährlich 57 Beifängen (21 in der Nebenerwerbsfisherei, 36 in der Berufsfisherei) aus (RUBSCH & KOCK 2004).

Für den Bereich östlich der Darßer Schwelle werden 25 Beifänge (1 Nebenerwerb, 24 Berufsfisherei) angegeben. Dies ist weitaus höher als die offiziellen, von Fischern gemeldeten Zahlen und übertrifft die nach IWC und ASCOBANS tolerierbaren Beifangraten (IWC 2000).

Derzeitige anthropogene Nutzungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 mit hohen 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 Windparks und Umspannwerken mit Tiefgründung, insbesondere durch Lärmemissionen während der Installation der Fundamente verursacht werden, wenn keine Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden.

## 2.7 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 untersuchten Gebiet Nahrung suchen, nicht dort brüten, aber in der weiteren Region brüten oder brüten könnten“.

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, Basstölpel und Alkenvögel (Trottellumme, Tordalk). Seeschwalben und Möwen weisen hingegen eine zumeist küstennähere Verbreitung auf als Seevögel.

### 2.7.1 Datenlage

Für die Eignungsprüfung der Fläche O-1.3 hinsichtlich des Schutzgutes „See- und Rastvögel“ steht dem BSH eine umfassende Datengrundlage zur Verfügung. Diese setzt sich zum Großteil aus den Ergebnissen und Erkenntnissen des betreiberseitig verpflichtenden Monitorings während der Bau- und Betriebsphase von Offshore-Windparks gemäß Standarduntersuchungskonzept (StUK 4) zusammen. Im Rahmen des Monitorings wird seit 2014 das See- und Rastvogelvorkommen für die Windparkvorhaben im Gebiet O-1 mittels schiffsgestützter und flugzeuggestützter (digitaler) Erfassungen für das Untersuchungscluster „Westlich Adlergrund“ großräumig erfasst. Die Erfassungen der Jahre 2014 und 2015 zählen dabei zu den Basisaufnahmen der mittlerweile realisierten Windparkvorhaben im Gebiet O-1, die Jahre 2016 - 2018 decken die Bauphase ab. Die Erkenntnisse aus dem Monitoring eignen sich auch für die Beschreibung und Bewertung der See- und Rastvögel in der Umgebung der Fläche O-1.3 (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Wichtige Informationen zum großräumigen Seevogelaufkommen in der deutschen AWZ der

Ostsee gibt das im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz durchgeführte Seevogelmonitoring in den vergangenen Jahren (z. B. MARKONES et al. 2015). Außerdem wird auf umfangreiche wissenschaftliche Fachliteratur und Auswertungen zu verschiedenen spezialisierten zurückgegriffen.

Die vorliegende Datengrundlage kann daher insgesamt als sehr gut eingeschätzt werden. Dennoch sind folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Die artspezifische Kollisionsgefahr für Seevögel mit Offshore-Windenergieanlagen ist nur teilweise prognostizierbar und wird derzeit mit den Untersuchungen nach StUK4 in der Betriebsphase, aber auch in laufenden Forschungsvorhaben erfasst.
- Verhaltensänderungen bzw. Gewöhnungseffekte störempfindlicher Arten an Nutzungen in der deutschen AWZ werden erst seit der Inbetriebnahme der ersten großen, kommerziellen Windparks einschließlich der Konverterplattformen untersucht. Das Betriebsmonitoring dauert noch an.
- Auswirkungen durch Störungen oder Habitatverluste auf Populationsebene der Arten sind noch unzureichend bekannt und werden erst anhand der nun erhobenen Daten untersucht.

### **2.7.2 Räumliche Verteilung, zeitliche Variabilität und Abundanz von See- und Rastvögeln in der deutschen Ostsee**

Seevögel verfügen über die höchste Mobilität innerhalb der oberen Konsumenten der marinen Nahrungsketten. Sie sind dadurch bei 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 in der Meeresumwelt – führt zu einer hohen räumlichen wie zeitlichen Variabilität des Vorkommens von Seevögeln. Verteilung und Abundanz der Vögel variieren im Verlauf der Jahreszeiten sowie interannuell.

Die Verbreitung der Seevögel in der Ostsee wird insbesondere vom Nahrungsangebot, von den hydrographischen Bedingungen, der Wassertiefe und den Sedimentverhältnissen bestimmt. Ferner wird das Vorkommen durch ausgeprägte natürliche Ereignisse (z. B. Eiswinter) und anthropogene Faktoren wie Nähr- und Schadstoffeinträge, Schifffahrt und Fischerei beeinflusst. Generell bieten offene, weitgehend flache Gebiete mit Wassertiefen bis zu 20 m und reichem Nahrungsangebot ideale Bedingungen für Seevögel zum Rasten und Überwintern. Zusätzlich verstärkt sich die Bedeutung der Rastgebiete, wenn sich die Bestände im Winter aufgrund von Eisbildung bzw. Eisbedeckung in der östlichen Ostsee weiter nach Westen verlagern (VAITKUS 1999).

Mehrere Millionen Vögel überwintern jährlich auf der Ostsee. Sie ist eines der wichtigsten Gebiete für See- und Wasservögel in der Paläarktis. Eine Reihe von Studien zeigt auch die große Bedeutung der deutschen Ostsee für See- und Wasservögel – nicht nur national, sondern auch international (DURINCK et al. 1994, GARTHE et al. 2003, SONNTAG et al. 2006, SKOV et al. 2011). Hier ist insbesondere das bereits seit 2007 zum europäischen Schutzgebietsnetz Natura2000 gehörende und mit Verordnung vom 22.09.2017 festgesetzte Naturschutzgebiet „Pommersche bucht - Rönnebank“ mit den wesentlichen Rast- und Nahrungsgründen Adlergrund und Oderbank zu nennen.

Die westliche Ostsee hat für viele See- und Wasservögel eine große Bedeutung als Rast- und Überwinterungshabitat. In der deutschen Ostsee kommen regelmäßig 38 See- und Rastvogelarten vor (SONNTAG et al. 2006). Tabelle 9 beinhaltet Bestandsschätzungen für die wichtigsten Seevogelarten in der AWZ bzw. in der gesamten deutschen Ostsee im Winter. Ausführliche Beschreibungen des saisonalen und räumlichen Vorkommens der häufigsten See- und Rastvogelarten sowie Arten von besonderer Bedeutung für das Naturschutzgebiet

„Pommersche Bucht – Rönnebank“ in der AWZ der Ostsee, sind den entsprechenden Kapiteln im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee zu entnehmen (BSH 2019).

### 2.7.3 Vorkommen von See- und Rastvögeln in der Umgebung der Fläche O-1.3

Die umfangreichen Untersuchungen von Seevögeln im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstu-

dien und während der Bau- bzw. Betriebsphasen von Offshore-Windparks im Untersuchungscluster „Westlich Adlergrund“ zeigen für die Umgebung der Fläche O-1.3 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.

Tabelle 9: Mitwinterbestände der wichtigsten Rastvogelarten in der deutschen Ostsee und der AWZ nach Mendel et al. (2008).

Deutscher Name ( <i>wissenschaftlicher Name</i> )	Bestand dt. Ostsee	Bestand dt. AWZ
Eisente ( <i>Clangula hyemalis</i> )	315.000	150.000
Trauerente ( <i>Melanitta nigra</i> )	230.000	57.000
Samtente ( <i>Melanitta fusca</i> )	38.000	37.000
Eiderente ( <i>Somateria mollissima</i> )	190.000	9.000
Mittelsäger ( <i>Mergus serrator</i> )	10.500	0
Haubentaucher ( <i>Podiceps cristatus</i> )	8.500	< 50
Rothalstaucher ( <i>Podiceps grisegena</i> )	750	210
Ohrentaucher (dünn Schnäbelig) ( <i>Podiceps auritus</i> )	1.000	700
Sternaucher ( <i>Gavia stellata</i> )	3.200	550
Prachtaucher ( <i>Gavia arctica</i> )	2.400	550
Kormoran ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )	10.500	< 50
Tordalk ( <i>Alca torda</i> )	3.600	310
Trottellumme ( <i>Uria aalge</i> )	1.500	950
Gryllteiste ( <i>Cephus grylle</i> )	700	310
Zwergmöwe ( <i>Hydrocoloeus minutus</i> )	220	90
Lachmöwe ( <i>Larus ridibundus</i> )	15.000	0
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )	11.500	1.100
Mantelmöwe ( <i>Larus marinus</i> )	7.000	800
Silbermöwe ( <i>Larus argentatus</i> )	70.000	4.200

Sternaucher (*Gavia stellata*) und Prachtaucher (*Gavia arctica*) kommen in der Ostsee als Wintergast und Durchzügler vor (MENDEL et al. 2008). Sterntaucher nutzen das Küstenmeer und die deutsche AWZ im Frühjahr und Winter, Prachtaucher werden dagegen vermehrt im Herbst und Winter angetroffen. Beide Arten bevorzugen einen Bereich östlich vor der Insel Rügen bzw. die Pommersche Bucht bis zur Oderbank (SONNTAG et al. 2006). Seetaucher

bevorzugen Bereiche mit Wassertiefen von weniger als 20 – 30 m (DURINCK et al. 1994, MENDEL et al. 2008). Im Gegensatz zur Nordsee sind Prachtaucher verhältnismäßig häufig in der Ostsee zu beobachten. Nach DIERSCHKE et al. (2012) liegt in der westlichen Ostsee der Anteil von Prachtauchern am Seetauchervorkommen zwischen 43 % im Winter und 8 % im Frühjahr. In der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden in den zurückliegenden Erfassungsjahren die

höchsten mittleren saisonalen Dichten für Seetaucher im Frühjahr und Winter festgestellt. Die Dichten aus den Schiffstransectuntersuchungen lagen dabei niedriger als die Dichten auf Basis der Flugtransectuntersuchungen. Dies kann zum einen damit erklärt werden, dass Seetaucher bei sich nähernden Schiffen häufig auffliegen und zum anderen, dass das Fluguntersuchungsgebiet größere Bereiche abdeckt, unter anderem solche, die von Seetauchern überwiegend genutzt werden. Mittlere saisonale Dichten betragen in den Untersuchungsjahren 2016 bis 2018 max. 0,32 Ind./km<sup>2</sup> nach Schiffsuntersuchung im Frühjahr 2016 (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2018). Nach Fluguntersuchung lag die höchste mittlere saisonale Dichte bei 0,58 Ind./km<sup>2</sup> im Frühjahr (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2019). Die in den Untersuchungsjahren 2016 - 2018 höchsten maximalen monatlichen Dichten nach Flugtransectuntersuchungen wurden mit 1,22 Ind./km<sup>2</sup> im März 2017 und 0,64 Ind./km<sup>2</sup> im März 2016 festgestellt. Dabei zeigt eine Betrachtung der räumlichen Verteilung, dass die Höchstwerte im südlichsten Bereich des Untersuchungsgebiets innerhalb des Vogelschutzgebiets „Pommersche Bucht – Rönnebank“ und ganz im Osten des Untersuchungsgebiets ermittelt wurden. Schwerpunkte in der unmittelbaren Umgebung der Fläche O-1.3 waren nicht zu erkennen (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2019). Dies zeigten auch bereits die Untersuchungen vor Baubeginn im Gebiet O-1, die auf einen natürlichen Gradienten in der Seetaucher-Verteilung hindeuten (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a).

Das Hauptvorkommen von Ohrentauchern (*Podiceps auritus*) in der deutschen Ostsee liegt in der Pommerschen Bucht. Hier befindet sich das wichtigste Überwinterungsgebiet in NW-europäischen Gewässern (DURINCK et al. 1994). Der Verbreitungsschwerpunkt liegt auf der Oderbank, insbesondere Gewässer mit Wassertiefen unter 10 m werden genutzt. Dies bestäti-

gen auch die bisherigen Erfassungen in den Untersuchungsgebieten des Clusters „Westlich Adlergrund“ bei denen nur vereinzelt Ohrentaucher beobachtet wurden. Das Vorkommen von Ohrentauchern konzentriert sich demnach nicht in der direkten Umgebung der Fläche O-1.3 (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Zwergmöwen kommen im Frühjahr und Sommer nur in kleiner Anzahl im Offshore-Bereich vor. Während des Herbstzuges treten sie in großer Anzahl in der Pommerschen Bucht auf (SONNTAG et al. 2006). In den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden Zwergmöwen zumeist nur bei den großräumigeren Flugtransectuntersuchungen erfasst. Die höchste mittlere saisonale Dichte wurde im Herbst 2017 mit 0,12 Ind./km<sup>2</sup> ermittelt. Die räumliche Verteilung ist saisonal großräumig, Schwerpunkte in der Umgebung der Fläche O-1.3 sind nicht zu erkennen (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2019).

Eisenten (*Clangula hyemalis*) sind die häufigste Entenart in der Ostsee. Ihr dortiger Winterbestand hat sich einer Studie von SKOV et al. (2011) zufolge allerdings im Zeitraum 1992 bis 2009 um 65,3 % reduziert. Zu den wichtigsten Winterastgebieten zählt die Pommersche Bucht in der südlichen Ostsee. Analog zur gesamten Ostsee wurde auch hier ein Rückgang des Eisentenvorkommens um 82% bis 2010 verzeichnet (BELLEBAUM et al. 2014). Eine Betrachtung weiterer Rasthabitate lässt eine Verlagerung nach Norden vermuten (SKOV et al. 2011). Allgemein wird allerdings davon ausgegangen, dass die Pommersche Bucht weiterhin größere Vorkommen aufnehmen kann (BELLEBAUM et al. 2014). Die Eisente hat weitere ausgedehnte Hauptrasthabitate im Winter und im Frühjahr östlich von Rügen und nördlich von Usedom (GARTHE et al. 2003, Garthe et al. 2004). Wie auch andere Entenarten der Ostsee bevorzugen Eisenten küstennahe Flachwassergebiete oder

Flachgründe im Offshore-Bereich bis 20 m Wassertiefe (SONNTAG et al. 2006, MARKONES & GARTHE 2009). In bisherigen Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden Eisenten in größeren Dichten nur auf Flachgründen im Osten, auf dem Adlergrund, und Süden der Fläche O-1.3 erfasst. Die höchsten mittleren saisonalen Dichten wurden dabei zumeist im Winter ermittelt und lagen 2016 – 2018 bei 10,31 Ind./km<sup>2</sup> bzw. 12,38 Ind./km<sup>2</sup>. Ein schwerpunktmäßiges Vorkommen in der direkten Umgebung der Fläche O-1.3 ist nicht zu erkennen (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2019).

Samtenten (*Melanitta fusca*) nutzen neben dem nördlichen Kattegat und der Rigaer Bucht v.a. die nördliche Pommersche Bucht als Überwinterungsgebiet. In der Pommerschen Bucht haben Samtenten ihren Verbreitungsschwerpunkt im Winter und Frühjahr im Gebiet zwischen Oderbank und Adlergrund (GARTHE et al. 2003, GARTHE et al. 2004). Während eisfreier Wintermonaten nutzen Samtenten dabei vor allem zentrale Bereiche der Oderbank, bei Eisbedeckung scheint sich das Vorkommen auf unmittelbar angrenzende eisfreie Bereiche im nördlichen Bereich der Oderbank zu beschränken (MARKONES et al. 2013, MARKONES et al. 2014). Die bisherigen Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ bestätigen, dass Samtenten hauptsächlich auf den Flachgründen weit im Süden und Osten der Fläche O-1.3 vorkommen. Dabei werden bei den kleinräumigen Schiffstransekterfassungen nur selten Samtenten erfasst, bei den großräumiger angelegten Flugtransektuntersuchungen lagen mittlere saisonale Dichten in den Untersuchungsjahren 2016 – 2018 bei 0,65 bis 1 Ind./km<sup>2</sup> (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2019).

In der Pommerschen Bucht liegt auf der Oderbank eines der wichtigsten Rastgebiete der Trauerenten (*Melanitta nigra*) in der gesamten Ostsee (DURINCK et al. 1994, GARTHE et al. 2003). Nach GARTHE et al. (2003, 2004) und

SONNTAG et al. (2006) kommen Trauerenten ganzjährig in der deutschen Ostsee vor. In den Untersuchungsgebieten zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden in den vergangenen Erfassungsjahren die höchsten Dichten im Frühjahr ermittelt. Mittlere saisonale Dichten lagen im Frühjahr bei 0,30 Ind./km<sup>2</sup> nach Flugtransektuntersuchungen (Frühjahr 2017) und 0,23 – 0,32 Ind./km<sup>2</sup> nach Schiffstransektuntersuchungen. Das Vorkommen konzentrierte sich dabei in den großräumigen Fluguntersuchungsgebieten im Süden bzw. Südosten der Fläche O-1.3 (IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH&Co KG 2019).

Eiderenten (*Somateria mollissima*) wurden in den bisherigen Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 nur vereinzelt bzw. fliegend beobachtet (BIOCONSULT SH 2017a, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019). Ein schwerpunktmäßiges Vorkommen ist im Bereich von O-1.3, wie für die übrigen Meerestarten, nicht zu erkennen.

Trottellummen (*Uria aalge*) und Tordalke (*Alca torda*) sind die in deutschen Meeresgebieten häufigsten Vertreter der Alkenvögel. Trottellummen treten in der Ostsee im Frühjahr, Sommer und Herbst nur vereinzelt auf. Die höchsten Individuenzahlen werden im Winter erreicht. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Offshore-Bereichen der Pommerschen Bucht, insbesondere in den tieferen Gewässern zwischen Oderbank und Adlergrund und nordwestlich des Adlergrundes (SONNTAG et al. 2006). Tordalke kommen vor allem im Winter auf der deutschen Ostsee vor. Ihr Winterastgebiet liegt über den tieferen Bereichen der zentralen Ostsee. Sie treten in geringen bis mittleren Dichten in weiten Teilen des Küsten- und Offshore-Bereichs der Pommerschen Bucht auf (MENDEL et al. 2008). Auf Grund ihrer äußerlichen Ähnlichkeit und vergleichbaren Habitatansprüchen und Verteilungsmuster werden Trottellummen Tordalke häufig zusammengefasst betrachtet. In den zurückliegenden Un-



tersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden die höchsten mittleren saisonalen Dichten stets im Winter erfasst. In den Jahren 2016 bis 2018 lagen die mittleren saisonalen Dichten im Winter bei 0,33 bis 0,66 Ind./km<sup>2</sup> nach Schiffsuntersuchungen bzw. 0,70 bis 1,07 Ind./km<sup>2</sup> nach Fluguntersuchungen (IFAÖ & BIOCONSULT SH&CO KG 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH&CO KG 2019). In den Jahren davor lagen vor allem die Dichten aus der großräumigen Flugtransekterfassung mit 3,81 Ind./km<sup>2</sup> im Winter 2014/2015 und 2,83 Ind./km<sup>2</sup> im Winter 2015/2016 darüber (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a). Bei Betrachtung der räumlichen Verteilung von Trottellummen und Tordalk zeigt sich im individuenstarken Winter ein großräumiges und teilweise flächendeckendes Vorkommen von Alkenvögel, das vor allem von Trottellummen dominiert wurde. Dies gilt auch für die aktuelleren Untersuchungen, bei denen geringere Dichten als in den Jahren 2014 und 2015 ermittelt wurden. Vorkommensschwerpunkte in der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden bisher nicht beobachtet (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Gryllteisten (*Cephus grylle*) zählen ebenfalls zu den Alkenvögel, werden aber auf Grund kleinerer Bestände in der Ostsee seltener beobachtet. Zu den bevorzugten Winterrastgebieten der Gryllteisten gehören flachere Gebiete und Steingründe. Auf der deutschen Ostsee halten sie sich von Herbst bis Frühjahr überwiegend im Bereich des Adlergrundes auf. Trotz relativ geringer Dichten ist dieses Vorkommen nach GARTHE et al. (2003) als international bedeutsam einzustufen (MENDEL et al. 2008). In den Untersuchungsgebieten des Clusters „Westlich Adlergrund“ wurden Gryllteisten nur vereinzelt gesichtet. Dabei schien die Umgebung der Fläche O-1.3 keine besondere Bedeutung zu haben (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Das Hauptvorkommen von Rothalstaucher (*Podiceps grisegna*) in der deutschen Ostsee befindet sich in der Pommerschen Bucht. Sie kommen, ähnlich wie Seetaucher, überwiegend als Wintergast und Durchzügler vor. Im Winter werden die höchsten Rastbestände erreicht und nehmen im Frühjahr wieder ab (MENDEL et al. 2008). In den zurückliegenden Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden nur sehr selten vereinzelte Rothalstaucher beobachtet. Auch der Anteil unbestimmter Lappentaucher am Gesamtartenvorkommen ließ in den bisherigen Untersuchungen nicht auf ein Schwerpunkt vorkommen in der Umgebung der Fläche O-1.3 schließen. Dies schließt auch Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) mit ein (BIOCONSULT SH 2016a, BIOCONSULT SH 2017a, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Gelbschnabeltaucher (*Gavia adamsii*) kommen in der Ostsee als Durchzügler während der Zugzeiten und zur Winterrast in der westlichen Ostsee vor. Das Vorkommen im Winter ist dabei gering und auf die küstenferneren Bereiche der Pommerschen Bucht begrenzt (BELLEBAUM et al. 2010). In den bisherigen Clusteruntersuchungen zu „Westlich Adlergrund“ wurden einzig im Untersuchungsjahr 2015/2016 zwei Gelbschnabeltaucher im Rahmen der Fluguntersuchungen eindeutig identifiziert (BIOCONSULT SH 2017a).

Sturmmöwen (*Larus canus*) kommen in der Ostsee in weit geringeren Dichten als in der Nordsee vor. Im Sommer sind sie nur vereinzelt in der deutschen Ostsee zu beobachten. Im Winter und im Frühjahr werden die höchsten Individuenzahlen erreicht. Die Sturmmöwe kommt dann vor allem in den küstennahen und küstenfernen Bereichen der Pommerschen Bucht vor (SONNTAG et al. 2006). In den Untersuchungsjahren 2016 bis 2018 lagen die höchsten mittlere Dichten im Winter bei 0,19 Ind./km<sup>2</sup> im Untersuchungsjahr 2017/2018 nach Schiffsuntersuchungen und 0,23 Ind./km<sup>2</sup> nach Fluguntersuchungen.

gen, ebenfalls im Jahr 2017/2018. Das Vorkommen war dabei großräumig verteilt und zeigte keine Schwerpunkte in der Umgebung der Fläche O-1.3 (IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Als häufigste Möwenart in der Ostsee treten Silbermöwen (*Larus argentatus*) ganzjährig auf. Im Winter und Frühjahr kommen sie sowohl in Küstengewässern als auch in der AWZ in hohen Individuenzahlen vor. Besonders hohe Konzentrationen treten in Zusammenhang mit fischereilichen Aktivitäten auf (SONNTAG et al. 2006). Vermutlich sind Silbermöwen natürlicherweise keine Brutvögel in der westlichen Ostsee. Erst die Etablierung der motorisierten Schleppnetzscherei führte seit den 1930er Jahren zur Einwanderung und Bestandszunahme (VAUK & PRÜTER 1987). In den zurückliegenden Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden hohe Dichten im Frühjahr und Winter, aber auch im Herbst ermittelt, blieben aber stets unter 1 Ind./km<sup>2</sup>. Schwerpunkte in der Umgebung der Fläche O-1.3 waren nicht zu erkennen (IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

Mantelmöwen (*Larus marinus*) halten sich ganzjährig in der westlichen Ostsee auf. Während der Brutperiode von April bis Juli sind die Bestände allerdings gering. Der Winterbestand ist möglicherweise abhängig von den Eisverhältnissen in der Ostsee. Mantelmöwen treten jedoch vermehrt während des Wegzuges und in den Wintermonaten auf. Wie Silbermöwen konzentriert sich auch diese Art oft in der Nähe von Fischkuttern (SONNTAG et al. 2006). Die bisher ermittelten Dichten in den Untersuchungsgebieten des Cluster „Westlich Adlergrund“ liegen selten höher als 0,2 Ind./km<sup>2</sup>. Schwerpunkte im Bereich der Fläche O-1.3 sind nicht zu erkennen (IFAÖ & BIOCONSULT SH 2018, IFAÖ & BIOCONSULT SH 2019).

## 2.7.4 Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche O-1.3 für See- und Rastvögel

Der hohe Untersuchungsaufwand der letzten Jahre erlaubt eine gute Einschätzung der Bedeutung und des Zustandes der Umgebung der Fläche O-1.3 als Habitat für Seevögel.

### 2.7.4.1 Schutzstatus

Von den in der Umgebung der Fläche O-1.3 regelmäßig, wenn auch nur in geringen Dichten, erfassten Seevogelarten werden Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe und Ohrentaucher im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie geführt. Stern- und Prachtaucher und Zwergmöwen sind außerdem der SPEC-Kategorie 3 (nicht auf Europa begrenzt aber mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus) zugeordnet. Silbermöwen gelten als „auf Europa konzentriert mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus“ (SPEC-Kategorie 2). Ohrentaucher, Eiderenten, Eisenten und Trauerenten sind der SPEC-Kategorie 1 (Europäische Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen, d.h. im globalen Maßstab als ‚Critically Endangered‘, ‚Endangered‘, ‚Vulnerable‘, ‚Near Threatened‘ oder ‚Data Deficient‘ eingestuft werden) zugeordnet (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2017).

Nach der Europäischen Roten Liste gelten Eisente, Samtente und Eiderente auf Grund von negativen Populationsentwicklungen in den vergangenen Jahren als „gefährdet“ (VU – vulnerable). Der drastische Rückgang der Winterrastpopulation der Eisente in der Ostsee (SKOV et al. 2011) zeigt sich auch in der Roten Liste der HELCOM (HELCOM 2013b). Dort wird die Eisente, neben weiteren Meeresentenarten, als „stark gefährdet“ (EN – endangered) eingestuft. Die Winterrastpopulationen von Stern- und Prachtaucher in der Ostsee gelten als „vom Aussterben bedroht“ (CR – critically endangered), ihr gesamteuropäischer Bestand und der

Bestand in den 27 EU-Staaten wird als „nicht gefährdet“ eingestuft (LC – least concerned). Die Bestände von Zwergmöwe und Ohrentaucher werden in Gesamteuropa und in der Ostsee (Winterrastpopulationen) unter „potenziell gefährdet“ geführt (NT – near threatened). Mantel- und Sturmmöwe gelten allgemein als „nicht gefährdet“ (LC – least concerned). Silbermöwe, Trottellumme und Tordalk werden in der gesamteuropäischen Roten Liste als „potenziell gefährdet“ (NT – near threatened) geführt, ihre Winterastpopulation in der Ostsee erhielten allerdings keinen Gefährdungsstatus. Für die Bestände der Gryllteiste verhält es sich umgekehrt (HELCOM 2013b, BirdLife International 2015). Für den Bewertungsaspekt Schutzstatus ergibt sich für das vorgefundene Artenvorkommen in der Umgebung der Fläche O-1.3 eine mitunter mittlere bis hohe Bedeutung.

#### 2.7.4.2 Bewertung des Vorkommens von Rast- und Seevögeln

Die Umgebung der Fläche O-1.3 berührt lediglich im Süden bzw. Südosten Randbereiche der ausgedehnten Rasthabitate der Pommerschen Bucht und des Adlergrundes. Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung weisen insgesamt ein mittleres Seevogelvorkommen und ebenfalls nur ein mittleres Vorkommen von gefährdeten und besonders schützenswerten Arten auf. Dieser Bereich der AWZ gehört nicht zu den Hauptrast-, Nahrungs- und Überwinterungshabitaten von Arten des Anhangs I der V-RL oder von schützenswerten Arten des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“.

#### 2.7.4.3 Bewertung räumlicher Einheiten

Die Umgebung der Fläche O-1.3 hat eine mittlere Bedeutung als Nahrungs- und Rasthabitat für Hochseevögel und Möwen. Für Brutvögel ist sie angesichts der Küstenentfernung von geringer Bedeutung. Aufgrund der Wassertiefe (über 20 m) und der Bodenbeschaffenheit stellt die Umgebung der Fläche O-1.3 keinen wichtigen Nahrungsgrund für tauchende Meeresenten dar.

Silbermöwen kommen häufig im Gebiet vor, Mantel- und Sturmmöwen in vergleichsweise geringeren Dichten. Die Umgebung der Fläche O-1.3 berührt die äußersten Randbereiche der Winterrasthabitate von Tordalk und Trottellumme. Gryllteisten werden nur äußerst selten gesichtet. Insgesamt liegt die Fläche O-1.3 im Übergangsbereich zwischen den tieferen Gewässern des Arkonabeckens und den flacheren Gebieten der Pommerschen Bucht bzw. des Adlergrundes. Die Funktion der Umgebung der Fläche O-1.3 und auch das Vorkommen von Seevögel werden daher nur mit „gering“ bis saisonal „mittel“ bewertet.

#### 2.7.4.4 Vorbelastungen

Die Umgebung der Fläche O-1.3 unterliegt deutlichen anthropogenen Beeinflussungen, vor allem durch Fischerei und Schiffsverkehr. In ca. 5 km Entfernung liegt das Verkehrstrennungsgelände Bornholm Skag. Darüber hinaus wurden in der unmittelbaren Umgebung der Fläche bereits zwei Windparkvorhaben realisiert. Weiterhin beeinflusst der voranschreitende Klimawandel das Seevogelvorkommen in der Ostsee allgemein, und in der Umgebung der Fläche O-1.3 im Speziellen. Folgende Faktoren können Veränderungen des marinen Ökosystems und damit auch bei Seevögeln verursachen:

- **Fischerei:** Es ist davon auszugehen, dass die Fischerei erheblichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Seevogelgemeinschaft in der AWZ, und damit auch in der Umgebung der Fläche O-1.3, 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. Die Stellnetzfischerei verursacht in der Ostsee alljährlich hohe Verluste an Seevögeln durch Verfangen und Ertrinken in den Netzen (ERDMANN et al. 2005). Insbesondere Seetaucher, Lappentaucher und tauchende Enten gehören zu

den Opfern von Stellnetzen (SCHIRMEISTER 2003, DAGYS & ZYDELIS 2002). Nach ZYDELIS et al. (2009) liegt der Beifang in der gesamten Ostsee jährlich bei rund 73.000 bzw. 20.000 Vögeln in der südlichen Ostsee. Durch fischereiliche Discards werden für einige Seevogelarten allerdings auch zusätzliche Nahrungsquellen angeboten (CAMPHUYSEN & GARTHE 2000). Insbesondere Schiffsfolger wie Silbermöwe und Mantelmöwe profitieren von den Discards.

- **Schifffahrt:** Der Schiffsverkehr hat eine Scheuchwirkung auf störepfindliche Arten, wie z. B. Seetaucher (MENDEL et al. 2019, FLIEßBACH et al. 2019, Burger et al. 2019). Schifffahrt schließt zudem ein Risiko von Ölverschmutzung ein. Die rasante Entwicklung der Berufsschifffahrt verursachte eine zunehmende Meidung der Hauptverkehrsrouten der westlichen Ostsee durch Wasservögel (BELLEBAUM et al. 2006).
- **Technische Bauwerke (z. B. Offshore-Windenergieanlagen):** Technische Bauwerke können auf störepfindliche Arten ähnliche Auswirkungen haben wie der Schiffsverkehr. Hinzu kommt eine Erhöhung des Schiffsverkehrsaufkommens z. B. durch Wartungsfahrten. Zudem besteht eine Kollisionsgefahr mit solchen Bauwerken.
- **Jagd:** Von der Jagd sind nahezu alle ziehenden Entenvögel im Ostseeraum betroffen. Von 1996 bis 2001 wurden in Skandinavien jährlich 122.500 Eiderenten erlegt, davon allein in Dänemark 92.820 (ASFERG 2002). Das entsprach bereits 16% des damalig geschätzten Winterbestandes von 760.000 Individuen (DESHOLM et al. 2002).
- **Klimaveränderungen:** Mit den Veränderungen der Wassertemperatur gehen u. a. Veränderungen in der Wasserzirkulation, der Planktonverteilung und Zusammensetzung der Fischfauna einher, die den Seevögeln als Nahrungsgrundlage dienen. Seit

den 1990er Jahren beeinflusst die globale Klimaerwärmung das winterliche Rastgeschehen der See- und Rastvögel in der westlichen Ostsee: Die Hauptvorkommen verlagern sich ostwärts und regelmäßig auftretender saisonaler Sauerstoffmangel bedingt lokal die dauerhafte Abnahme von Muschelvorkommen (z. B. das alte Oderbett in der westlichen Pommerschen Bucht).

Darüber hinaus gehende Gefährdungen für See- und Rastvögel von Eutrophierung, Schadstoffanreicherung in den marinen Nahrungsketten und im Wasser treibendem Müll, z. B. von Fischereinetzen und Plastikteilen, aus. Auch Epidemien viralen oder bakteriellen Ursprungs stellen für die Bestände von Rast- und Seevögeln eine Gefährdung dar.

Die Vorbelastung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung ist durch die beschriebenen Einflüsse als „mittel“ zu bewerten.

#### 2.7.4.5 Fazit

Nach aktuellem Kenntnisstand hat die Umgebung der Fläche O-1.3 auf Basis der zugrundeliegenden Kriterien insgesamt eine mittlere Bedeutung für rastende und nahrungssuchende Seevögel.

## 2.8 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 (ALERSTAM 1990, BERTHOLD 2000, NEWTON 2008, NEWTON 2010).

### 2.8.1 Datenlage

Für die Eignungsprüfung der Fläche O-1.3 hinsichtlich des Schutzgutes „Zugvögel“ steht dem BSH eine umfassende Datengrundlage zur Verfügung. Diese setzt sich hauptsächlich aus den Ergebnissen und Erkenntnissen des betreiberseitig verpflichtenden Monitorings während der Bau- und Betriebsphase von Offshore-Windparkvorhaben gemäß Standarduntersuchungskonzept (StUK 4, BSH 2013) zusammen. Im Rahmen des Monitorings wird seit 2014 der Vogelzug in der Umgebung des Gebiets O-1 mittels Radaruntersuchungen, Sichtbeobachtungen und Nachtzugverhöre für das Untersuchungscluster „Westlich Adlergrund“ untersucht. Die Erkenntnisse aus dem Monitoring eignen sich auch für die Beschreibung und Bewertung des Vogelzugs in der Umgebung der Fläche O-1.3, die im nördlichen Bereich des Gebiets O-1 liegt (BIOCONSULT SH 2016B, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Darüber hinaus hat das BSH im Rahmen der Voruntersuchungen für die Fläche O-1.3 eine gesonderte Studie zum Vogelzug in Auftrag gegeben, im Rahmen derer neben Erfassungsmethoden gemäß StUK 4 auch ergänzende und neuartige Methoden und Methodenkombinationen zum Einsatz kamen. Im Fokus der im Herbst 2019 durchgeführten Untersuchungen standen das Vorkommen von windenergiesensiblen Arten bzw. Artgruppen wie Kranich, Greifvögel, Gänse, Meerestenten und Watvögel im Tagesverlauf und ihre Reaktionen in Bezug auf einen bereits bestehenden Windpark südlich der Fläche O-1.3 (IFAÖ et al. 2020). Diese Studie liefert wertvolle Erkenntnisse für die Bewertung der Fläche O-1.3 allgemein, sowie für die Bewertung möglicher Auswirkungen eines Windparks auf

diesem Standort vor dem Hintergrund modellhafter Parameter im Speziellen (Kapitel 1.5.3.6, Tabelle 3). Zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Entwurfs des Umweltberichts lagen die Ergebnisse der Studie zu einigen spezifischen Fragestellungen nur in vorläufiger Form vor. Zum Zeitpunkt der Finalisierung des Umweltberichts werden auch die Ergebnisse aus der Vogelzugstudie zu O-1.3 final vorliegen und entsprechend berücksichtigt. Abweichungen von der hier vorgenommenen Bewertung werden auf Grund der bereits umfassend vorliegenden Ergebnisse nicht erwartet.

Generell ist festzuhalten, dass die im StUK geforderten Methoden jeweils nur Ausschnitte aus einem komplexen Zugeschehen erfassen können. Dabei liefern visuelle Beobachtungen Informationen über Art, Anzahl und Zugrichtung der Vögel am Tag; die Zughöhe ist hierbei jedoch schwer bestimmbar. Nächtliche Verhöre geben nur Auskunft über die rufenden Arten, wobei die Anzahl der Individuen unbestimmt bleibt. Radarerfassungen können zwar sichere Hinweise auf das Zugeschehen geben, ermöglichen aber keine artspezifische Erfassung, keine Bestimmung der Anzahl von Tieren und erfassen das Zugeschehen nur bis zu einer Höhe von 1.000 m, maximal 1.500 m. (AVITEC RESEARCH GBR 2017). Auf Basis von Erkenntnissen des Zugeschehens über der Nordsee gehen Gutachter davon aus, dass mittels Vertikalradarerfassung in einem Erfassungsbereich bis 1.000 m Höhe im Mittel wenigstens 2/3 des gesamten Vogelzuges registriert werden. Das bedeutet, dass davon ausgegangen werden kann, dass sich ca. 1/3 des Vogelzuges oberhalb des Erfassungsbereiches standardmäßig zum Einsatz kommender Vertikalradare vollzieht.

Zur Einordnung des Vogelzugs im Bereich der Fläche O-1.3 zum gesamten Vogelzugeschehen liegen zudem langjährige Datenreihen von verschiedenen Offshore- und Küstenstandorten vor (PFEIFER 1974, ALERSTAM 1990, BERTHOLD 2000, KNUST et al. 2003, BELLEBAUM 2008).

Die vorliegenden Daten bilden insgesamt eine ausreichende Grundlage für die Eignungsprüfung der gegenständlichen Fläche O-1.3. Auf Grund der erwähnten methodischen Einschränkungen und der generellen Schwierigkeiten bei der Erfassung eines dynamischen Phänomens wie dem Vogelzug, bestehen hinsichtlich der folgenden Punkte weiterhin Kenntnislücken:

- Ausreichende Erkenntnisse über die Auswirkungen von Hochbauten im Offshore-Bereich fehlen in manchen Bereichen gegenwärtig noch. Erkenntnisse aus dem Küstenmeer und an Land sind aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen nur sehr eingeschränkt übertragbar.
- Die artspezifische Kollisionsgefahr für Zugvögel mit Offshore-Windenergieanlagen ist weitgehend unbekannt.
- Mögliche Barrierewirkungen durch Offshore-Windenergieanlagen auf artspezifische Zugrouten über das Meer sind weitgehend unerforscht.

### **2.8.2 Vogelzug über der westlichen Ostsee - Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität von Zugvögeln**

Vogelzug ist über der westlichen Ostsee mittels verschiedener Methoden ganzjährig belegt, wobei starke saisonale Schwankungen mit Schwerpunkten im Frühjahr und Herbst auftreten. Nach bisherigen Schätzungen ziehen alljährlich im Herbst ca. 500 Millionen Vögel von ihren nördlichen Brutgebieten in ihre weiter südlich gelegenen Überwinterungsgebiete über die westliche Ostsee. Im Frühjahr sind es erheblich weniger (200-300 Millionen). Grund ist die hohe Mortalität der Jungvögel in ihrem ersten Winter. Mehr als 95% dieser Vögel sind landlebende Kleinvögel (BERTHOLD 2000).

Die Ostsee liegt auf dem Zugweg zahlreicher Vogelarten. Etwa 200 Vogelarten sind alljährlich

am Vogelzuggeschehen in der westlichen Ostsee beteiligt. Hinzu kommen weitere 100 seltene Arten und Irrgäste. Abbildung 16 zeigt schematisch die generellen Zugsysteme der westlichen Ostsee, wobei die Pfeile für Zugräume stehen, deren konkreter Verlauf nicht so eng zu fassen ist (BELLEBAUM et al. 2008). Die bedeutenden Zugpopulationen der Wasservögel (Meeresenten, Seetaucher, Gänse und Schwäne) stammen überwiegend aus Sibirien, so dass ihr Zugweg hauptsächlich, aber nicht ausschließlich in Ost-West-Richtung ausgerichtet ist. Bezogen auf Tagzieher sind drei Hauptzugrouten für Wasservögel über die westliche Ostsee bekannt:

- Entlang der schwedischen Küste (Hauptroute der meisten Eiderenten, Weißwangengänse und Ringelgänse),
- entlang der deutschen Küste (Hauptroute der meisten Trauerenten, sowie vieler Seetaucher und Seeschwalben) und
- in Nord-Süd-Richtung (Schwäne, Feldgänse, Gründelenten, Säger).

Watvögel sind in der Ostsee nur verhältnismäßig wenige beobachtet worden (BELLEBAUM et al. 2008). Tagziehende Greifvögel schwedischer Populationen nutzen in der Mehrzahl von Falsterbo kommend die „Vogelfluglinie“ (Südschweden – dänische Inseln (Seeland, Møn, Falster, Lolland) – Fehmarn). Allerdings kreuzt ein Teil die Ostsee im Herbst auch in Nord-Süd-Richtung. Insgesamt ziehen bis zu 50.000 skandinavische Greifvögel über Falsterbo nach Süden (BELLEBAUM et al. 2008). Das Flugverhalten unterscheidet sich sowohl artspezifisch als auch saisonal. Aktive Ruderflieger fliegen eher über See, während Thermiksegler wie Mäusebusarde generell die „Vogelfluglinie“ nutzen.

Als Schmalfrontenzieher verfolgen Kraniche auf ihrem Zug feste bzw. gut abgrenzbare Zugwege. Kraniche aus den verschiedenen Brutgebieten Nordeuropas nutzen unterschiedliche Zugwege in ihre Überwinterungsgebiete.

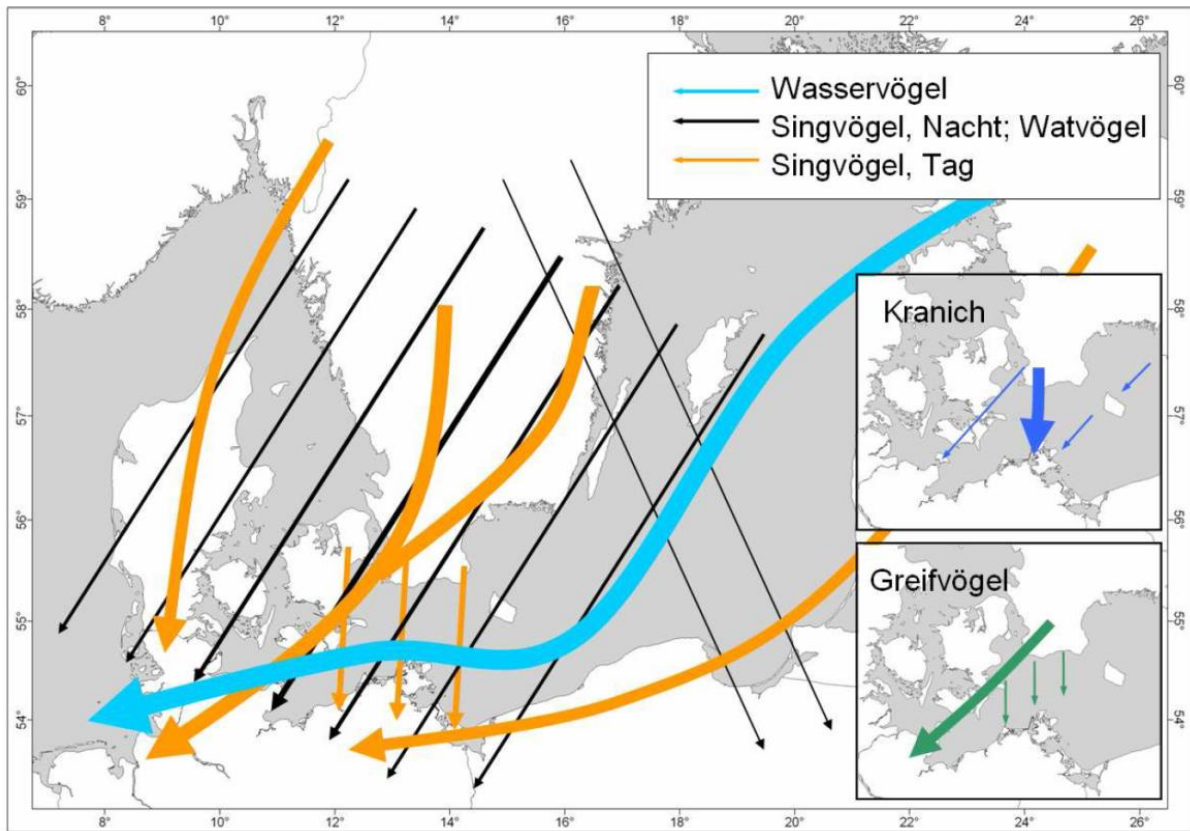


Abbildung 16: Schematische Darstellung der wichtigsten Zugwege im Ostseeraum für den Herbstzug (BELLEBAUM et al. 2008).

Für die westliche Ostsee sind vor allem die in Skandinavien brütenden Kraniche von Bedeutung, die auf ihrem Zug die Ostsee queren. Der Kranichzug über die Ostsee erfolgt vor allem zwischen der Rügen-Bock-Region im Nationalpark „Vorpommersche Boddenlandschaft“ und der schwedischen Südküste in Nord-Süd-Richtung (ALERSTAM 1990, SKOV et al. 2015).

Für tagsüber ziehende Singvögel, v. a. Kurz- und Mittelstreckenzieher wie Finken und Stelzen (BERTHOLD 2000), ist die „Vogelfluglinie“ ebenfalls von Bedeutung, da für diese Artgruppe, zumindest für die Orientierung niedrig ziehender Individuen, Leitlinien eine Rolle spielen.

Zusammengefasst können für Tagzieher, die sich an geographische Barrieren oder Leitlinien wie z. B. Ästuare und große Wasserflächen orientieren, in der westlichen Ostsee nach PFEIFER (1974) drei Hauptzugrouten unterschieden werden:

- Südschweden – dänische Inseln (Seeland, Møn, Falster, Lolland) – Fehmarn (sog. „Vogelfluglinie“). Diese Route wird vor allem von tagziehenden Singvögeln sowie von Thermikseglern wie Greifvögeln bevorzugt. Es müssen dabei nur kurze Strecken über Wasserflächen zurückgelegt werden.
- Südschweden – Rügen. Diese Route wird neben Kranichen und Greifvögeln vermutlich im Frühjahr vor allem auch von Singvögeln benutzt, die vom Darß und von Rügen aus in Richtung Norden die Ostsee überqueren.
- Vom Baltikum/Finnland/Sibirien kommend, dem enger werdenden Trichter der westlichen Ostsee in Richtung Südwest/West folgend. Unterschieden wird hierbei zwischen zwei küstennahen Hauptrouten 1) entlang der mecklenburgischen Küste und 2) entlang der Südküste Schwedens und den dänischen Inseln bis nach Fehmarn.

Nachtzieher stellen mehr als die Hälfte aller Zugvögel in der westlichen Ostsee (Lang- und Kurzstreckenzieher). Zu den ausgesprochenen Nachtziehern zählen vor allem insektenfressende Kleinvögel wie Grasmücken, Laubsänger, Fliegenschnäpper, Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), aber auch Drosseln. Nachts können ebenfalls eine Reihe von Vogelarten ziehend beobachtet werden, die auch tagsüber ziehen (Enten, Gänse, Schwäne, Watvögel und Möwen). Oft liegt der Schwerpunkt des Zuges dieser Arten jedoch am Tag. Aufgrund der eingeschränkten optischen Orientierungsmöglichkeiten wird für die nachts ziehenden Kleinvögel, v. a. Mittelstreckenzieher wie Drosseln und Rotkehlchen oder Langstreckenzieher wie z. B. Rohrsänger, der Breitfrontzug angenommen (BERTHOLD 2000, ZEHNDER et al. 2001, BRUDERER & LIECHTI 2005). KNUST et al. (2003) konnten im deutschen Ostseeraum an den Standorten Fehmarn und Rügen für den Wegzug im Herbst die Hauptzu- richtung SW bis SSW feststellen.

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. gute Sichtbedingungen, Rückenwind, kein Niederschlag) für ihren Zug, um ihn so im energetischen Sinne zu optimieren. Hierdurch konzentriert sich der Vogelzug auf einzelne Tage bzw. Nächte jeweils im Herbst bzw. Frühjahr. Nach den Untersuchungsergebnissen eines F- & E-Vorhabens zieht die Hälfte aller Vögel in nur 5 bis 10% aller Tage (KNUST et al. 2003).

Ausführlichere Beschreibungen zum großräumigen Vogelzuggeschehen sowie art- bzw. artgruppenspezifische Zugintensitäten über der

westlichen Ostsee können dem Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee entnommen werden (BSH 2019b).

### 2.8.3 Vogelzug in der Umgebung der Fläche O-1.3

#### 2.8.3.1 Artenspektrum

Im Rahmen aktueller Untersuchungen zum Untersuchungsskluster „Westlich Adlergrund“ im Gebiet O-1 wurden bei den Vogelzugerfassungen im Herbst und Frühjahr 2017 mittels Sichtbeobachtungen in der Hellphase und nächtlicher Zugruferfassung insgesamt 112 Arten nachgewiesen (BIOCONSULT SH 2019). In den Vorjahren wurden 103 (2015) bis 113 Arten (2016) festgestellt (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b).

Das Zugeschehen in der Hellphase wurde in den zurückliegenden Erfassungsperioden von verschiedenen Arten bzw. Artgruppen dominiert. Waren Kormorane im Frühjahr 2017 mit 35,4% aller erfassten Individuen (n = 8.398) die häufigste Art, betrug ihr Anteil im Frühjahr 2016 nur 8,5 % aller gesichteten Individuen (n = 7.211 Ind). Höhere Anteile am Zugeschehen im Frühjahr 2017 erreichten zudem Singvögel (20,5 %), Enten (15,4%) und Möwen der Gattung *Larus* (14 %). Im Frühjahr 2016 wurde das Zugeschehen mit 57,2 % aller beobachteten Individuen von Enten dominiert. Unter ihnen war die Trauerente die häufigste Art. Höhere Anteile am beobachteten Zugeschehen erreichten außerdem Singvögel (12,1 %) und Gänse (10,2 %) (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Während des Herbstzuges 2016 wurden insgesamt 14.862 Individuen beobachtet, während des Herbstzugs 2017 waren es 23.548 Individuen (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019). Das Zugeschehen im Herbst 2016 wurde von Singvögeln (41,6 %), Enten (24,6 %) und Möwen der Gattung *Larus* dominiert. Im Herbst 2017 wurden Gänse (52,2 %), Singvögel (19,1 %) und Enten (13,4 %) besonders häufig



beobachtet (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Arten und Artengruppen wie Seetaucher, Schwäne, Watvögel, Alken und Kraniche kamen in den zurückliegenden Zugperioden saisonal jeweils nur auf weniger als 2 % des jeweiligen beobachteten Gesamtzuges geschehens (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Das nächtliche Zuggeschehen wurde, auf Basis von akustischen Ruferfassungen, von Singvögeln dominiert. Im Herbst 2017 wurden 96,4 % der aufgezeichneten Flugrufe ( $n = 2.839$ ) Singvögel, darunter mehrheitlich Drosselarten, zugeordnet, im Herbst 2016 waren es sogar 99,1 % ( $n = 5.789$ ). Im Frühjahr 2017 lag der Anteil nur bei 49,2 % ( $n = 1.159$ ), im Frühjahr 2016 bei 70,9 % ( $n = 1.200$ ) aller erfassten Zugrufe. Den nächtlichen Singvogelzug dominierten dabei Rotdrosseln, Singdrosseln und Amseln. Rotkehlchen kamen in allen Zugperioden ebenfalls mit höheren Anteilen vor. Im Frühjahr 2017 war zudem der Anteil an erfassten Watvogelrufen mit 43,9 % verhältnismäßig hoch. Die meisten Rufe wurden dabei dem Großen Brachvogel zugeordnet. Der Anteil von Nicht-Singvögeln wie Enten, Möwen und Kranichen war sehr gering (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

### 2.8.3.2 Zugintensitäten, Zughöhen und Zugrichtung

Die Vogelzugerfassungen im Rahmen der Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ zeigen für die Jahre 2014 - 2017, dass weder für den Herbstzug, noch für den Frühjahrszug einzelne Monate mit einer konstant höheren Zugintensität herausstechen und somit das Vogelzuggeschehen auf einzelne Monate eingegrenzt werden könnte. Im Vergleich der einzelnen Untersuchungsjahre sind saisonale und interannuelle Unterschiede zu erkennen. Über alle Jahre kam es zu Vogelzugereignissen unterschiedlicher Stärke (BIOCONSULT SH 2019).

### 2.8.3.2.1 Zugintensitäten

Im Frühjahr 2017 betrug die mittlere Zugintensität auf Basis von Vertikalradaruntersuchungen für das Untersuchungscluster „Westlich Adlergrund“ in der Hellphase 99,6 Echos/h\*km und 357,4 Echos/h\*km in der Dunkelphase. Für den Herbstzug 2017 wurde eine mittlere Zugintensität von 26,2 Echos/h\*km für den Tagzug und 68,6 Echos/h\*km für den Nachtzug ermittelt (BIOCONSULT SH 2019). Bei einem Vergleich mit den ermittelten mittleren Zugraten des Vorjahres werden interannuelle Schwankungen deutlich. Beim Frühjahrszug 2016 lagen die mittleren Zugintensitäten bei 19,6 Echos/h\*km für den Tagzug und 55,5 Echos/h\*km für den nächtlichen Vogelzug. In der Herbstzugperiode entsprachen die jeweiligen mittleren Zugintensitäten 48,6 Echos/h\*km am Tag und 55,5 Echos/h\*km in der Nacht (BIOCONSULT SH 2019). Insgesamt wurden diese interannuellen Unterschiede auch in den Jahren 2014 und 2015 (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b) festgestellt. Die vorliegenden Erkenntnisse ordnen sich daher in den Gesamtkontext eines sehr variablen Vogelzuggeschehens in der Umgebung der Fläche O-1.3 gut ein.

In den zurückliegenden Untersuchungsjahren kam es besonders beim Nachtzug vereinzelt zu sehr hohen Zugintensitäten. Die bisher höchste mittlere Zugintensität wurde in der Nacht vom 26.03.2016 mit 2.252 Echos/h\*km ermittelt. Die höchste mittlere Zugintensität im Jahr 2017 wurden in einer Nacht im Mai mit 1.176,8 Echos/h\*km festgestellt (BIOCONSULT SH 2019).

Eine Betrachtung des tageszeitlichen Vorkommens von Vogelzug in der Umgebung der Fläche O-1.3 im Zeitraum 2014 – 2017 zeigt, dass sowohl im Frühjahr als auch im Herbst zu allen Tageszeiten Vogelzug registriert wurde. Die Intensität des Vogelzugs war dabei über alle Jahre höher in der Nacht, als am Tag. Das Zugaufkommen war dabei im Frühjahr im ersten Nachtdrittel am höchsten. Im Herbst konnte es auch zu Abweichungen von diesem Grundmuster kommen.

Hier wurden die höchsten Zugaktivitäten gelegentlich in der ersten Stunde nach Sonnenaufgang erfasst (BIOCONSULT SH 2019).

### 2.8.3.2.2 Zughöhen

Eine Betrachtung der Flughöhen anhand von Vertikalradarerfassungen in den Zugperioden der Jahre 2014 – 2017 lässt erkennen, dass Zugvögel in der Umgebung der Fläche O-1.3, innerhalb des Erfassungsbereichs bis 1.000 m, überwiegend Zughöhen bis 500 m Höhe wählen. Diese Beobachtung gilt unabhängig von der Zugperiode sowie der Tages- und Nachtzeit. Der Bereich bis 200 m zählt dabei zu dem am stärksten frequentierten Bereich (BIOCONSULT SH 2019). WELCKER (2019a) stellte in einer vorhabenübergreifenden Auswertung von Monitoringdaten der Vogelzugerfassung fest, dass in Nächten stärkerer Vogelzugintensität das Zuggeschehen in größeren Höhen (über 400 m) verläuft. Dies bestätigt sich auch anhand der Einzelbetrachtung zum Cluster „Westlich Adlergrund“ (BIOCONSULT SH 2019).

Zugplanbeobachtungen geben, unter Artbezug, Aufschluss über die Zughöhenverteilung in den unteren 200 m in der Hellphase. Auf Basis dieser Erfassungen zeigt sich, dass der Vogelzug in der weiteren Umgebung der Fläche O-1.3 tagsüber zu gut zwei Drittel des jeweiligen Gesamtzuggeschehens auf den unteren 20 m stattfindet (BIOCONSULT SH 2019).

### 2.8.3.2.3 Zugrichtung

Die Zugrichtungen nach Horizontalradar-erfassung der Jahre 2014-2017 ergeben sowohl im Frühjahr als auch im Herbst kein einheitliches Bild. Die im Frühjahr erwartete Hauptzugrichtung Nordost ist nur in Einzelfällen deutlich zu erkennen (z.B. Frühjahr 2017). Grund dafür können ungerichtete Flüge von nahrungssuchenden Seevögeln sein, die die Intensitäten gerichteten Vogelzugs überlagern. Auch in den Herbstzugzeiten konnte die zu erwartende Hauptzugrichtung Südwest nur selten eindeutig festgestellt werden (BIOCONSULT SH 2019).

### 2.8.3.3 Zugaktivität einzelner Arten bzw. Artgruppen in der Umgebung der Fläche O-1.3

Im Folgenden wird das Vorkommen einiger, teilweise streng geschützter, Arten bzw. Artgruppen, von denen feste Zugwege über der Ostsee bekannt sind oder die in großer Zahl über die westliche Ostsee ziehen, im Bereich der Fläche O-1.3 detailliert betrachtet.

#### *Kranich (Grus grus)*

Der Kranich unterliegt als Vogelart des Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie einem besonderen Schutzstatus. In den zurückliegenden Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurden tagsüber sowohl im Frühjahr als auch im Herbst stets Kraniche in unterschiedlichen Individuenzahlen erfasst. Während des Frühjahrszugs der Jahre 2014 bis 2017 wurden jahrweise zwischen 23 (Frühjahr 2016) und 99 Kraniche (Frühjahr 2017) beobachtet. Während der Herbstzugperioden schwankten die Individuenzahlen von sechs Kranichen im Herbst 2017 bis 546 Kranichen im Herbst 2014 (BioConsult SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019). Die Schwankungen in der Anzahl beobachteter Individuenzahlen können, neben natürlich vorkommender interannueller Variabilität und möglicher weiterer Parameter wie Windbedingungen, auch mit der strengen Konzentration des Kranichzugs auf nur wenige Zugtage pro Zugperiode erklärt werden. Die Sichtungen von 546 Kranichen im Herbst 2014 erfolgten zum Beispiel an nur zwei Erfassungstagen (BIOCONSULT SH 2016b). Es ist daher nicht auszuschließen, dass mit dem vorgesehenen Erfassungsaufwand gemäß StUK 4 Zugereignisse erhöhter Intensität verpasst werden, wenn dieser nicht auf das dynamische Zuggeschehen ausgerichtet ist. Aus diesem Grund wurden die schiffsgestützten Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 dergestalt geplant und durchgeführt, dass die Ansammlung von Kranichen in Falsterbo, einem besonders wichtigen Konzentrationspunkt der Kraniche von

Skandinavien nach Süden ziehend, über öffentlich verfügbare Erfassungsdaten beobachtet wurde und die Untersuchungen bei O-1.3 mit Einsetzen des südlichen Weiterflugs begonnen wurden. Im Rahmen der Untersuchungen wurden im Herbst 2019 insgesamt 1.609 Kraniche gesichtet (aufwandskorrigiert: 2.878 Individuen). Kraniche waren mit einem Anteil von 11,6 % am beobachteten Gesamtzuggeschehen die dritthäufigste Art aller erfassten Arten bzw. Artgruppen (IFAÖ et al. 2020). An insgesamt 15 Erfassungstagen auf See wurden an vier Tagen Kraniche im Zeitraum zwischen dem 03. und 25.10.2019 gesichtet. Mit 844 Individuen wurde am 03.10.2019 mehr als die Hälfte aller beobachteten Kraniche erfasst. Nach Analyse der Wetteraufzeichnungen herrschten an diesem Tag Seitenwinde aus Nordwest mit Windstärken zwischen 3 bis 5 Bft. Es ist möglich, dass die von Südschweden nach Rügen ziehenden Kraniche durch nordwestliche Winde nach Osten verdriftet wurden. Eine vergleichbare Beobachtung wurde auch bei den erhöhten Zugereignissen im Herbst 2014 im Rahmen des Monitorings zum Cluster „Westlich Adlergrund“ gemacht (BIOCONSULT SH 2016). Unterstützt wird diese Annahme durch die Beobachtung, dass insgesamt bei den erfassten Kranichen im Herbst 2019 die Flugrichtung „Süden“ dominierte. Die zweithäufigste Flugrichtung „Südwest“ könnte auf eine teilweise Kompensation der Winddrift über See hindeuten. An den übrigen Tagen mit Kranichzugaktivität im Herbst 2019 dominierten Rückenwinde aus Ost und Nordost der Stärken 2 – 4 Beaufort (04. + 06.10.2019) und starker Gegenwind aus Südwest bis West (6 Bft, 25.10.2019). Am 25.10.2019 wurde die zweitstärkste Kranichzugaktivität nach Sichtbeobachtungen ermittelt (IFAÖ et al. 2020).

#### Greifvögel

Unter den über die Ostsee ziehenden Greifvögel sind auch Arten des Anhang I der Vogelschutzrichtlinie. Dazu gehören Wespenbussard (*Pernis apivorus*), Rotmilan (*Milvus milvus*), Rohrweihe

(*Circus aeruginosus*), Kornweihe (*Circus cyaneus*), Fischadler (*Pandion haliaetus*) und Merlin (*Falco columbarius*).

In den zurückliegenden Untersuchungsjahren wurden die voran genannten Arten, mit Ausnahme der Kornweihe mit 70 Individuen im Herbst 2016 (BioConsult SH 2018), nur vereinzelt während der Erfassungen im Rahmen der Clusteruntersuchungen „Westlich Adlergrund“ und den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 beobachtet. Die häufigste und in allen untersuchten Zugperioden vorkommende Art ist der Sperber (*Accipiter nisus*) mit einer Höchstzahl von 60 gesichteten Individuen im Herbst 2016 (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019; IFAÖ et al. 2020). Im Herbst 2019 wurden an 8 von 15 Untersuchungstagen insgesamt 57 Greifvögel in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3 gesichtet, darunter 47 Sperber. Von den Arten des Anhang 1 der V-RL wurde 1 Rohrweihe und 1 Merlin beobachtet (IFAÖ et al. 2020). An Tagen mit höherer Greifvogelaktivität überwogen Seitenwinde (19.09.19) bzw. Gegenwinde (20. und 25.10.19). Am 19.09. und 20.10. wurden Windstärken zwischen 2 und 4 Bft registriert, am 25.10.2019 waren es 5 bis 7 Bft (IFAÖ et al. 2020).

#### Wasservögel

Die Flugwege der meisten (überwiegend) tagziehenden Wasservögel wie Meeresenten, Gänse und Seetaucher durchqueren die westliche Ostsee in Ost-West-Richtung, um von ihren arktischen Brutgebieten in Westsibirien in ihre westeuropäischen Winterquartiere zu gelangen. Die Vögel orientieren sich dabei in der Mehrheit an den Küstenlinien Südschwedens oder Deutschlands. Andere Arten, die in skandinavischen Feuchtgebieten brüten und Süßwasserbiotope als Lebensraum nutzen, wie z.B. Schwäne, ziehen in Nord-Süd-Richtung.

Unter den Wasservögeln dominieren vor allem Gänse und Meerestenten das Zuggeschehen allgemein und in der Umgebung der Fläche O-1.3 im Speziellen. Seetaucher und Schwäne kommen in vergleichsweise geringer Anzahl vor. Im Folgenden wird auf das Vorkommen einzelner Arten aus den genannten Artgruppen detaillierter eingegangen, da sie unter einem besonderen Schutzstatus stehen bzw. in den zurückliegenden Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ und zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 in größerer Anzahl gesichtet wurden.

In den zurückliegenden Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 zählten Blässgänse (*Anser albifrons*), Weißwangengänse (*Branta leucopsis*), Graugänse (*Anser anser*) und Ringelgänse (*Branta bernicla bernicla*) zu den häufigsten Gänsearten nach Sichtbeobachtungen. Die Weißwangengans wird im Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie geführt. Graugänse und Weißwangengänse besitzen zudem nach dem Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA) die Schutzkategorie C1 (Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die eine internationale Zusammenarbeit von erheblichem Nutzen sein könnte und die den Voraussetzungen für Spalte A oder B nicht entsprechen). Ringelgänse werden in der Kategorie B 2b (Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund der Angewiesenheit auf einen erheblich gefährdeten Habitattyp) geführt.

Blässgänse wurden in den Untersuchungsjahren 2014 bis 2017 des Clusters „Westlich Adlergrund“ nicht in allen Zugperioden erfasst (BioConsult SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019). Die meisten Sichtungen entfielen außerdem zumeist auf die Wegzugperiode (Herbst). Die bisher höchste Individuenzahl wurden im Herbst 2017 mit 1.497 Blässgänsen beobachtet (BIOCONSULT

SH 2019). Bei den Sichtbeobachtungen zur Fläche O-1.3 wurden 1.441 Individuen gezählt (IFAÖ et al. 2020).

Weißwangengänse wurden in den zurückliegenden Untersuchungen in Individuenzahlen von sechs im Frühjahr 2015 bis maximal 612 im Herbst 2019 beobachtet (BIOCONSULT SH 2016b, IFAÖ et al. 2020).

Graugänse wurden in allen untersuchten Zugperioden beobachtet. Im Herbst 2014 wurden mit 23 Individuen die wenigsten Graugänse gesichtet, im Herbst 2017 mit 426 Individuen die meisten (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2019).

Ringelgänse wurden mit drei (Herbst 2015) bis 93 (Herbst 2017) Individuen nicht nur in geringerer Zahl als die anderen drei Arten beobachtet, sondern auch am unregelmäßigsten in nur einzelnen Jahren bzw. Zugperioden (BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2019).

Über alle Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 konnten häufig größere Individuenzahlen nicht auf Artniveau bestimmt werden. Die Anzahl unbestimmter Gänse reichte dabei von 19 Individuen im Frühjahr 2015 bis zu 9.456 im Herbst 2017 (BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2019). Bei den Erfassungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden 3.194 unbestimmte Gänse notiert (IFAÖ et al. 2020). Dabei dominierte über alle Sichtbeobachtungen die für Gänse erwartete Flugrichtung Südwest. Hinzu kamen die Flugrichtungen West und Süd zu geringeren Anteilen (IFAÖ et al. 2020).

Bei den Meeresenten dominierten Trauerenten (*Melanitta nigra*) und Eisenten (*Clangula hyemalis*) das Zuggeschehen nach Sichtbeobachtungen. Eiderenten (*Somateria mollissima*) und Samtenten (*Melanitta fusca*) kamen ebenfalls regelmäßig und in größerer Anzahl vor. Eisenten und Samtenten haben nach AEWA die Gefährdungskategorie A 1b (Arten, die in der aktuellen IUCN Red List als „Threatened“ geführt werden), Eiderenten

werden der Kategorie A 4 (Arten, die in der aktuellen IUCN Red List als „Near Threatened“ geführt werden, die aber nicht die Kriterien zur Einstufung in die Kategorien A 1, A 2 oder A 3 erfüllen) und Trauerenten der Kategorie B 2a (Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund der Konzentration auf eine geringe Anzahl von Stätten in jeder Phase ihres Jahreszyklus) zugeordnet (AEWA 2019).

Im Frühjahr 2016 wurden mit 3.786 Individuen die meisten Trauerenten beobachtet, im Herbst 2015 wurde mit 321 Trauerenten die geringste Individuenzahl auf dem Zug in der Umgebung der Fläche O-1.3 erfasst (BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018).

Eisenten erreichten mit 6.557 Individuen im Frühjahr 2014 das bisherige Maximum (BIOCONSULT SH 2017b). Im Frühjahr 2017 wurden hingegen nur 58 Individuen in der Umgebung der Fläche O-1.3 beobachtet (BIOCONSULT SH 2017b).

Die mit Abstand meisten Sichtungen von Eiderenten erfolgten im Frühjahr 2015 mit 2.718 Individuen. In den übrigen Zugperioden schwankten die Individuenzahlen von 28 im Frühjahr 2016 bis 739 im Herbst 2017 (BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Samtenten wurden, verglichen mit den anderen Meeresentenarten, in geringerer Zahl in der Umgebung der Fläche O-1.3 beobachtet. Die Individuenzahlen nach Sichtbeobachtung schwankten zwischen 15 Individuen im Frühjahr 2017 und 158 Individuen im Herbst 2016 (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Die erwartete Zugrichtung für Meeresenten lag bei Südwest mit Anteilen eines nordwestlich und westlich gerichteten Zuges. Zusätzlich zeigten sich teils artspezifische Abweichungen mit östlich gerichteten Zugkomponenten (IFAÖ et al. 2020).

Bei den Schwänen dominierte der Höckerschwan (*Cygnus olor*) das Zuggeschehen in der Umgebung der Fläche O-1.3. Die im Anhang I der V-RL geführten Arten Singschwan (*Cygnus cygnus*) und Zwergschwan (*Cygnus bewickii*) kamen hingegen nur selten und in geringeren Individuenzahlen vor.

In den bisherigen Untersuchungen schwankten die Individuenzahlen für Höckerschwäne zwischen 9 im Herbst 2019 und maximal 88 im Frühjahr 2014 (BIOCONSULT SH 2016b, IFAÖ 2020).

Zwergschwäne wurden nur mit 11 Individuen im Frühjahr 2014 und 26 Individuen im Herbst 2015 auf dem Zug beobachtet (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b).

Die meisten Sichtungen von Singschwänen erfolgten im Herbst 2014 mit 44 Individuen (BIOCONSULT SH 2016b).

Seetaucher, mit ihren in deutschen Gewässern häufigsten Vertretern Sterntaucher (*Gavia stellata*) und Prachtaucher (*Gavia arctica*), wurden in allen Vogelzuguntersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ in den Jahren 2014 bis 2017 während der Zugzeiten erfasst.

Die Sichtungen von Sterntauchern schwankten dabei von einem Individuum im Herbst 2017 bis 69 Individuen im Frühjahr 2016 (BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Prachtaucher wurden mit zwei Individuen im Frühjahr 2014 in geringster Zahl beobachtet, im Frühjahr 2017 mit 23 Individuen am häufigsten (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2019). In den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden 12 Seetaucher gesichtet (IFAÖ et al. 2020).

#### *Watvögel (Limikolen)*

Adulte Watvögel aus arktischen Brutgebieten ziehen über die Ostsee zumeist in großer Höhe hinweg ins Wattenmeer und überqueren dabei vielfach auch Südschweden. Jungvögel ziehen dagegen in kleinen Schritten entlang der Küsten

und rasten dabei mehrfach in Windwatten (KUBE & STRUWE 1994). Im Frühjahr ziehen fast alle Limikolen in großer Höhe vom Wattenmeer aus nach Westsibirien. Ihre mittlere Flughöhe beträgt ca. 2.000 m (GREEN 2005). Limikolen bevorzugen Rückenwind zum Ziehen (GREEN 2005). Bei starkem Gegenwind oder Niederschlag kommt es in der westlichen Ostsee gelegentlich zur Notrast oder zum Zug flach über der See entlang der schwedischen (im Herbst bei SW-Wind) bzw. deutschen Küste (im Herbst bei NW-Wind). Auf der offenen See werden Limikolen dagegen nur sehr selten registriert. Es ist anzunehmen, dass die Präferenz für größere Zughöhen der Grund dafür ist, warum Watvögel in den vergangenen Vogelzugerfassungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 mehrheitlich nur in geringeren Individuenzahlen mittels Sichtbeobachtung am Tag bzw. Zugruferfassung in der Nacht festgestellt wurden. Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*), Bekassine (*Gallinago gallinago*), Großer Brachvogel (*Numenius arquata*) und Kiebitz (*Vanellus vanellus*) zählen zu den Arten, die in den zurückliegenden Jahren zwar nur in einzelnen Zugperioden aber in größerer Zahl erfasst wurden. Alpenstrandläufer und Bekassine werden in der SPEC-Kategorie 3 (Weit verbreitete Arten, die nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber eine negative Entwicklung zeigen und einen ungünstigen Schutzstatus aufweisen) geführt, Große Brachvögel in der Kategorie 2 („Auf Europa konzentrierte Arten mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus“) und Kiebitze in Kategorie 1 („Europäische Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen“, d.h. im globalen Maßstab als ‚Critically Endangered‘, ‚Endangered‘, ‚Vulnerable‘, ‚Near Threatened‘ oder ‚Data Deficient‘ eingestuft werden) (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

Alpenstrandläufer wurden hauptsächlich nachts mittels akustischer Zugruferfassung detektiert. Auch wenn die Methode keine genaue Erfassung von Individuen ermöglicht, befliegen im Herbst 2014 schätzungsweise 62 Individuen die

Umgebung der Fläche O-1.3 im detektierbaren Bereich.

Im selben Zeitraum wurden ca. 72 Bekassinen detektiert (BIOCONSULT SH 2016b).

Ebenfalls bei der nächtlichen Zugruferfassung wurden im Frühjahr 2017 ca. 460 Große Brachvögel erfasst (BIOCONSULT SH 2016b).

Bei den Untersuchungen zur Fläche O-1-3 im Herbst 2019 kam es an einem einzigen Erfassungstag zur Sichtung von 500 Kiebitzen (IFAÖ et al. 2020).

### *Singvögel*

Zu den Singvögeln gehören sowohl hauptsächlich tagsüber ziehende Arten als auch Arten, die ausschließlich nachts ziehen. Der nächtliche Singvogelzug überwiegt dabei zahlenmäßig um ein Vielfaches (siehe Ausführungen im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee). In den zurückliegenden Untersuchungen wurden in der Umgebung der Fläche O-1.3 sowohl tagsüber als auch, in der überwiegenden Mehrheit, nachts Singvögel in großer Zahl erfasst. Zu den häufigsten Singvogelarten am Tag zählten Erlenzeisig (*Spinus spinus*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*) und Star (*Sturnus vulgaris*) mit maximalen Sichtungen von 1.055 Erlenzeisigen im Herbst 2017, 1.664 Wiesenpiepern im Herbst 2014 und 1.802 Stare im Herbst 2016 (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019). Während der nächtlichen Zugruferfassung im Herbst 2015 wurden allerdings auch 2.878 Rufe ziehender Erlenzeisige registriert (BIOCONSULT SH 2017b). Das nächtliche Zuggeschehen in der Umgebung der Fläche O-1.-3 wird nach Zugruferfassung vor allem von Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Amseln (*Turdus merula*) und Sing- und Rotdrosseln (*Turdus philomelos*, *Turdus iliacus*) dominiert. Die meisten Rufe wurden jeweils während des Herbstzugs mit 5.701 Rotkehlchenrufen im Herbst 2015, 4.557 registrierten Rufen von Singdrosseln im Herbst 2016 und 3.742 Rufen von Rotdrosseln im Herbst 2014

(BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018). Die Ausnahme bildeten Amseln, die im Frühjahr 2014 und 2015 mit 1.092 bzw. 1.078 Rufen ebenfalls häufig registriert wurde. Auf den Wegzug entfielen in den beiden Jahren 1.749 bzw. 1.418 Amselrufe (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b). Im Herbst 2015 wurden außerdem etwa 18.311 Rufe von Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*) registriert (BIOCONSULT SH 2016b). Viele in der Umgebung der Fläche O-1.3 registrierten Arten besitzen einen besonderen Schutzstatus. Bergfink, Feldlerche und Star werden der SPEC-Kategorie 3 (Weit verbreitete Arten, die nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber eine negative Entwicklung zeigen und einen ungünstigen Schutzstatus aufweisen), Wintergoldhähnchen der Kategorie 2 („Auf Europa konzentrierte Arten mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus“) und Rotdrosseln und Wiesenpieper der SPEC-Kategorie 1 („Europäische Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen“, d.h. im globalen Maßstab als ‚Critically Endangered‘, ‚Endangered‘, ‚Vulnerable‘, ‚Near Threatened‘ oder ‚Data Deficient‘ eingestuft werden) zugeordnet (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

#### **2.8.4 Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung für den Vogelzug**

Die Zustandseinschätzung des Schutzgutes Zugvögel und die Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung für den Vogelzug erfolgt anhand der nachfolgenden Bewertungskriterien:

- Großräumige Bedeutung des Vogelzugs
- Bewertung des Vorkommens
- Seltenheit und Gefährdung
- Vorbelastung

Auf Basis der vorliegenden Erkenntnisse zum Zugeschehen in der Umgebung der Fläche O-1.3 erfolgt zunächst eine Einschätzung der Be-

deutung der Fläche für die Hauptgruppen Kraniche, Greifvögel, Watvögel sowie Singvögel. Für die besonders schützenswerten Arten nach Anhang I der V-RL und der Vogelarten, die dem besonderen Schutz des Art. 4 Abs. 2 V-RL unterliegen, sowie besonders häufigen Arten erfolgt zusätzlich eine Einzelbetrachtung. Im Anschluss daran wird der Vogelzug auf Basis der Ergebnisse der Einzelart- bzw. Artgruppenbetrachtung anhand der oben genannten Kriterien zusammenfassend bewertet.

#### *Kranich (Grus grus)*

Die Kraniche der nordeuropäischen Brutgebiete, die ihre Überwinterungsgebiete auf einem Südwest-gerichteten Zugweg anfliegen, werden der nordwesteuropäischen biogeographischen Population zugeordnet (WAHL et al. 2007). Zu dieser Population zählen auch die Kraniche, die die westliche Ostsee zwischen der Südküste Schwedens und der Rügen-Bock-Region überqueren. Die Größe der nordwesteuropäischen biogeographischen Population beträgt nach aktuellen Schätzungen ca. 350.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2018). Auf Grund von Maßnahmen wie z. B. Jagdbeschränkungen und Lebensraumwiederherstellung haben die Kranichbestände in den zurückliegenden Jahrzehnten stark zugenommen (DEINET et al. 2013). Nach Skov et al. (2019) ziehen im Herbst jährlich 84.000 Kraniche über das Arkonabecken. Anfang Oktober 2019 rasteten in der Rügen-Bock-Region und in der Darß-Zingster-Boddenkette schätzungsweise 86.000 Kraniche, im Vergleich zu den Vorjahren der bisherige Höchstwert (NDR 2019). Nach bisherigen Erkenntnissen werden die Rastgebiete in dieser Region auch von Kranichen der nordwesteuropäischen Population angesteuert, die nicht die Ostsee in einem direkten Überflug von ein bis zwei Stunden überqueren, sondern von Finnland aus entlang der östlichen und südlichen Ostseeküste Richtung Südwesten ziehen (ALERSTAM 1975, LEITO et al. 2015).

Auf Basis der schiffsgestützten Sichtbeobachtungen passierten im Herbst 2019 mit 1.609 Kranichen etwa 0,46 % der biogeographischen Population Nordwesteuropas die unmittelbare Umgebung der Fläche O-1.3 bzw. 1,9 % der geschätzten 84.000 über das Arkonabecken ziehenden Kraniche. Legt man die aufwandskorrigierten, hochgerechneten Sichtungen zugrunde, entsprechen 2.878 Individuen etwa 0,8 % der biogeographischen Population Nordwesteuropas bzw. 3,4 % der geschätzten 84.000 über das Arkonabecken ziehenden Kraniche. In Anbetracht der herrschenden Windbedingungen an Tagen mit erhöhter Kranichzugaktivität ist zu vermuten, dass die nach Süden ziehenden Kraniche durch Seitenwinde aus Nordwest, aber auch durch Gegenwinde aus Südwest nach Osten verdriftet wurden. Eine vorläufige Auswertung von Winddaten der Messstation Darßer Schwelle zeigte für den Herbst 2019 die Tendenz, dass westliche Winde mit höheren Windstärken einhergehen (Copernicus 2020, Daten der Messstation Darßer Schwelle, Herbst 2019). Im Herbst 2019 wurde Kranichzug allerdings auch bei günstigen Rückenwindbedingungen, wenngleich in geringerer Intensität, registriert (siehe Kapitel 2.8.3.3). Eine Betrachtung von bisher verfügbaren Daten aus Telemetriestudien besonderer Kraniche auf dem Zug von Südschweden nach Süden über die Ostsee deutet ebenfalls daraufhin, dass Kraniche tendenziell auf konzentriertem Weg in Nord-Süd-Richtung ziehen, wohl aber auch ausgedehntere angrenzende Bereiche (von Falster im Westen bis Bornholm im Osten) genutzt werden. Trotz der bisher geringen Stichprobengröße ( $n = 19$ ) liefern diese Informationen wichtige Hinweise zum Kranichzug über der Arkonasee (movebank.org, Skov et al. 2015, Skov et al. 2019).

Die vorliegenden Erkenntnisse zum Kranichzug zeigen, dass in den Zugzeiten, und vor allem im zugintensiven Herbst, an wenigen Tagen und bei günstigen (Rückenwind) sowie bei ungünstigen (Seitenwind bzw. Gegenwind) Zugbedingungen Kranichzugaktivität in der Umgebung

der Fläche O-1.3 zu erwarten ist. Bisherige Ergebnisse deuten darauf hin, dass vor allem bei Windlagen aus westlicher Richtung mit einer erhöhten Anzahl ziehender Kraniche im Bereich der Fläche O-1.3 gerechnet werden muss. Auf Basis dieser Erkenntnisse und unter Berücksichtigung der relevanten biogeographischen Population wird die Bedeutung der Fläche O-1.3 für Kraniche mit durchschnittlich bis überdurchschnittlich bewertet.

#### *Greifvögel*

In der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden in vergangenen Untersuchungen nur vereinzelt Greifvogelarten des Anhang I der V-RL beobachtet. Insgesamt waren die Sichtungen in bisherigen Untersuchungen gering. Nach den aktuellen Untersuchungsergebnissen hat die unmittelbare Umgebung der Fläche O-1.3 nur eine geringe Bedeutung für den Greifvogelzug. Dies gilt nach bisherigem Kenntnisstand auch für solche Zug- und Windbedingungen, die eine Verdriftung von der Zugrichtung Nord-Süd in östliche Richtung begünstigen (siehe Kapitel 2.8.3.3).

#### *Wasservögel*

Arten und Artengruppen, die zu den Wasservögeln gezählt werden, traten in den bisherigen Untersuchungen zum Vogelzug in der Umgebung der Fläche O-1.3 in unterschiedlichen Häufigkeiten auf.

Die relevanten biogeographischen Populationen der häufigsten, in der Umgebung der Fläche O-1.3 beobachteten, Gänsearten umfassen nach aktuellen Schätzungen für Graugänse 960.000 Individuen, für Ringelgänse 211.000 Individuen, für Weißwangengänse 1.200.000 Individuen und für Blässgänse 1.000.000 – 1.200.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2018). Unter Berücksichtigung der beobachteten maximalen Individuenzahlen aus den zurückliegenden Untersuchungsjahren in der Umgebung der Fläche O-1.3 bedeutet dies, dass die maximalen Sichtungen von Graugänsen und Ringelgänsen etwa



0,04 % der jeweiligen biogeographischen Population entsprachen, bei Weißwangengänse und Blässgänsen waren es 0,05 % bzw. 0,14 % der jeweiligen biogeographischen Populationen.

Für Meerestenten liegen nach WETLANDS INTERNATIONAL (2018) ebenfalls aktuelle Schätzungen der relevanten biogeographischen Populationen vor. Die Bestandsgrößen für Eisenten belaufen sich demnach auf 1.600.000 Individuen, für Eiderenten auf 930.000 Individuen, für Trauerenten auf 687.000 – 815.000 und für Samtenten auf 320.000 – 550.000 Individuen. Die gesichteten maximalen Individuenzahlen aus den Erfassungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 stellen demnach für Samtenten 0,04 % der biogeographischen Population dar, für die übrigen Meerestentenarten liegen die Anteile mit 0,29 % (Eiderente), 0,4 % (Eisente) und 0,5 % (Trauerente) höher.

Schwäne und Seetaucher wurden nur in geringen Individuenzahlen beobachtet, wodurch die Anteile an den jeweiligen biogeographischen Populationen äußerst gering ausfallen.

Insgesamt ist die Umgebung der Fläche O-1.3 für ziehende Wasservögel von durchschnittlicher Bedeutung. Dies folgt aus der Tatsache, dass dieser Bereich zwar von mehreren besonders zu schützenden Arten (z. B. Weißwangengans, Blässgans, Eider-, Eis- und Samtente und Seetaucher) überflogen wird, aber außerhalb der Hauptrouten entlang der Küstenlinien liegt, was sich in den geringen Individuenzahlen von deutlich weniger als 1 % der jeweiligen biogeographischen Populationen äußert.

#### *Watvögel*

In der Umgebung der Fläche O-1.3 kam es in den zurückliegenden Erfassungen nur vereinzelt zu Watvogeldetektionen. Die Erfassungen von Alpenstrandläufer, Bekassine, Großer Brachvogel und Kiebitz erfolgten in nur wenigen und unregelmäßigen Zugereignissen. Es ist davon auszugehen, dass der Watvogelzug mehrheitlich in größeren Höhen stattfindet, die außerhalb des

Erfassungsbereichs der verwendeten Methoden und auch außerhalb des Wirkungsbereichs von Offshore-Windparks (Kapitel 4.8.1) liegen. Nach bisherigem Kenntnisstand kommt der Umgebung der Fläche O-1.3 auf Grund des unregelmäßigen Vorkommens von geschützten Watvogelarten nur eine geringe bis mittlere Bedeutung für den Watvogelzug zu.

#### *Singvögel*

Für tagziehende Singvögel wird angenommen, dass sie in breiter Front über die Ostsee ziehen. Der größte Teil des nächtlichen Vogelzugs erfolgt ebenfalls in breiter Front über die Ostsee (BSH 2019). Im Rahmen der Vogelzugerfassungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 kam es regelmäßig zu Sichtungen bzw. akustischen Detektionen von hohen Individuen- bzw. Rufzahlen. Insgesamt entstammen die erfassten Singvogelarten sehr individuenreichen Populationen Nordeuropas (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, BSH 2019). Auf Grund der sehr hohen zu erwartenden Individuenzahlen und des Anteils gefährdeter Arten am Zugeschehen hat die Umgebung der Fläche O-1.3 vor allem für nachts ziehende Singvögel eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung.

#### **2.8.4.1 Zusammenfassende Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche O-1.3 für den Vogelzug**

Im Folgenden wird der Vogelzug in seiner Gesamtheit bewertet. Diese Einschätzung basiert auf den Ausführungen zu einzelnen Arten bzw. Artgruppen in Kapitel 2.8.4.

##### **2.8.4.1.1 Großräumige Bedeutung des Vogelzugs**

Für einige tagziehende Arten und Artgruppen sind, anders als in der Nordsee, spezielle Zugkorridore und Leitlinien über der westlichen Ostsee bekannt. Der nächtliche Kleinvogelzug hingegen vollzieht sich nach bisherigen Erkenntnissen in breiter Front (Kapitel 2.8.2 und 2.8.3.3).

Die Hauptzugrichtungen liegen art- bzw. artgruppenspezifisch bei Nord-Süd bzw. Ost-West mit abweichenden Ost/West- bzw. Nord/Süd-Komponenten. Die Fläche O-1.3 liegt nicht unmittelbar innerhalb bekannter Zugkorridore oder Leitlinien. Ihre Bedeutung wird daher mit mittel bewertet.

#### **2.8.4.1.2 Bewertung des Vorkommens**

In der Umgebung der Fläche O-1.3 tritt in den Zugzeiten kontinuierlich Vogelzug auf. Vereinzelt kommt es in der Nacht zu sehr intensivem Vogelzug. Tagsüber können hohe Zugintensitäten einzelner Arten oder Artgruppen beobachtet werden. Teilweise geschieht dies in Abhängigkeit von der herrschenden Wetterlage, wenn Individuen von ihren ursprünglichen Zugwegen verdriftet werden oder auf Grund der Zugbedingungen ihr Flugverhalten anpassen müssen. Das Zugeschehen und dessen Intensität in der Umgebung der Fläche O-1.3 wird daher, über alle Arten betrachtet, mit mittel bis zeitweise hoch bewertet.

#### **2.8.4.1.3 Seltenheit und Gefährdung**

In den zurückliegenden Untersuchungen zum Vogelzug in der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden mittels Sichtbeobachtungen bzw. nächtlicher Zugruferfassung in unterschiedlichen Häufigkeiten Arten des Anhang I der V-RL und weiterer Schutz- und Gefährdungskatgeorien (SPEC, AEWA) erfasst (Kapitel 2.8.3.3). Angesichts der, in der Umgebung der Fläche O-1.3, erfassten Artenzahlen im Verhältnis zum Artenspektrum des Vogelzug über der gesamten Ostsee (siehe Kapitel 2.8.2) wird die Artenzahl mit durchschnittlich und der Gefährdungsstatus mit überdurchschnittlich bewertet.

#### **2.8.4.1.4 Vorbelastung**

Zugvögel unterliegen einer Vielzahl anthropogener Belastungen. Dazu zählen Verluste von Brut-, Rast- und Überwinterungsgebieten durch unterschiedlichste menschliche Aktivitäten sowie Klimaveränderungen. Zu den wesentlichsten

Faktoren zählen aktive Bejagung, Kollisionen mit anthropogen geschaffenen Strukturen, Fischerei oder Öl- und chemische Umweltverschmutzung. Die verschiedenen Faktoren wirken kumulativ, so dass die losgelöste Bedeutung i. d. R. schwer zu ermitteln ist. In der unmittelbaren Umgebung der Fläche O-1.3 wurden bereits Windparkvorhaben errichtet und in Betrieb genommen, wodurch sich artspezifisch das Kollisionsrisiko im direkten Umfeld erhöhen kann (Kapitel 4.8.1). Insgesamt sind die auf den Vogelzug wirkenden Vorbelastungen als mittel bis hoch zu bewerten.

#### **2.8.4.1.5 Fazit**

Insgesamt ergibt sich für die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung art- bzw. artgruppenspezifisch sowie unter bestimmten Zugbedingungen eine mittlere bis zeitweise hohe Bedeutung für den Vogelzug.

## **2.9 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 finden im Gegensatz zu unregelmäßigen Wanderbewegungen periodisch bzw. saisonal bedingt statt. Sowohl das Wanderal als auch das Zugverhalten der Fledermäuse gestalten sich art- und geschlechtsspezifisch sehr variabel. Unterschiede im Zug- und Wanderverhalten treten auch innerhalb einer Population einer Art auf. Aufgrund des Wanderverhaltens werden Fledermäuse in kurzstrecken-, mittelstrecken- und langstreckenwandernde Arten unterschieden. Auf der Suche nach Nist-, Nah-

rungs- und Rastplätzen begeben sich Fledermäuse auf Kurz- und Mittelstreckenwanderungen. Für Mittelstrecken sind dabei Korridore entlang fließender Gewässer, um Seen und Bodengewässer bekannt (BACH & MEYER-CORDS 2005). Langstreckenwanderungen sind bis heute allerdings weitgehend unerforscht. Im Gegensatz zum Vogelzug, der durch umfangreiche Studien belegt ist, ist über den Zug von Fledermäusen aufgrund des Fehlens von geeigneten Methoden bzw. großangelegten speziellen Überwachungsprogrammen bisher sehr wenig bekannt.

### 2.9.1 Datenlage

Zugbewegungen von Fledermäusen über der Ostsee sind bis heute wenig erforscht. Dies hängt vor allem mit dem Fehlen von geeigneten Erfassungsmethoden zusammen, die in der Lage wären, zuverlässige Daten über Fledermauswanderungen im Meeresbereich zu liefern. Sichtbeobachtungen, wie z. B. an der Küste oder auf Schiffen liefern zwar Hinweise, sind jedoch kaum geeignet, das Zugverhalten der nachtaktiven und nachts ziehenden Fledermäuse über dem Meer vollständig zu erfassen. Sichtbeobachtungen sind zudem wegen der Höhe der Flugbewegungen (z. B. 1.200 m beim Großen Abendsegler) zur Erfassung des Zugverhaltens wenig bzw. sehr eingeschränkt geeignet. WALTER et al. (2005) haben alle bisherigen Sichtungen von Fledermäusen vom Schiff oder auch von Plattformen aus zusammengefasst.

Durch Beringungsfunde können jeweils nur einzelne Aufenthaltsorte der markierten Individuen belegt werden, nicht aber die dazwischenliegenden Migrationsrouten. Für die genaue Erfassung der Flugrouten einzelner Fledermäuse über längere Distanzen existiert bislang noch keine geeignete Methode (HOLLAND & WIKELSKI 2009). Rückschlüsse auf die Anzahl der regelmäßig ziehenden Fledermäuse sind damit ebenfalls nicht möglich.

Die Erfassung durch Ultraschalldetektoren, den sogenannten Bat-Detektoren, liefert gute Ergebnisse über das Vorkommen von Fledermäusen an Land (SKIBA 2003). Allerdings ist deren Einsatz im Offshore-Bereich mit Schwierigkeiten verbunden. Angesichts der geringen Erfassungsweite des Systems belegen Aufzeichnungen zwar das Vorkommen von Fledermäusen im Offshore-Bereich. Allerdings führen bei dieser Erfassungsmethode stärkere Winde, wie sie häufiger auf dem Meer auftreten, zu Hintergrundgeräuschen, die eine gesicherte Erfassung von Fledermaussignalen erschweren. In diesem Bereich besteht weiterhin Forschungsbedarf.

Für die Eignungsprüfung der Fläche O-1. werden vorliegende Daten aus akustischen und visuellen Fledermauserfassungen aus der Umgebung der Fläche O-1.3 herangezogen, um den bisherigen Kenntnisstand darzulegen. Für eine detaillierte Beschreibung und Bewertung des potenziellen Zugeschehens in der Umgebung der Fläche O-1.3 liegt derzeit keine belastbare Datengrundlage vor. Bisherige Erkenntnisse können lediglich Hinweise geben. Aus den jeweiligen Kapiteln des Umweltberichts zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee (BSH 2019) können ausführlichere Informationen zum bisherigen Kenntnisstand von Fledermausaktivität über der Ostsee entnommen werden. Bezüglich des Schutzgutes Fledermäuse und Fledermauszug bestehen zusammengefasst folgende Kenntnislücken:

- Es fehlen Kenntnisse über Größe und Zustandseinschätzung wandernder Fledermauspopulationen über die Ostsee
- Es liegen keine belastbaren Erkenntnisse zu Flugverhalten, Artenvorkommen und Zugwegen über die Ostsee vor
- Ausreichende Erkenntnisse über die Auswirkungen von Hochbauten im Offshore-Bereich fehlen gegenwärtig noch. Erkenntnisse aus dem Küstenmeer/ an Land sind aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen nur sehr eingeschränkt übertragbar.

- Die artspezifische Kollisionsgefahr für Fledermäuse mit Offshore-Windenergieanlagen ist weitgehend unbekannt.

### 2.9.2 Räumliche Verteilung und Zustandseinschätzung

Eine gute Zusammenfassung des derzeitigen Kenntnisstands liefert das Gutachten „Fledermäusezug im Bereich der deutschen Ostseeküste“ im Auftrag des BSH (SEEBENS et al. 2013). Es fasst die Ergebnisse aus unterschiedlichen Erfassungen von Fledermäusen vor der Küste von Mecklenburg-Vorpommern zusammen und diskutiert diese. Berücksichtigt werden dabei u. a. Erhebungen auf der Greifswalder Oie, Erfassungen von der Plattform „Riff Rosenort“ und Erfassungen auf einem Fährschiff.

Erkenntnisse über das Vorkommen von Fledermäusen im Offshore-Bereich wurden mit Hilfe eines auf einem Fährschiff installierten bioakustischen Erfassungssystems gewonnen. Die Fähre pendelt zwischen Rostock und dem schwedischen Trelleborg. Im Mai 2012 wurden während der Erfassungen in 180 von insgesamt 540 zugrelevanten Nachtstunden 11 Echoortungsrufe von Fledermäusen offshore aufgezeichnet. Davon sieben Kontakte innerhalb von 20 km Entfernung zur Küste Mecklenburg-Vorpommerns, zwei weitere innerhalb von 20 km Distanz zur schwedischen bzw. dänischen Küste und zwei Nachweise im Abstand von über 20 km von der nächsten Küste. Die aufgezeichneten Rufe konnten dem Großen Abendsegler und der Rauhauffledermaus zugeordnet werden (SEEBENS et al. 2013).

Auf Basis der Ergebnisse des oben genannten Gutachtens wurde die Erfassung des Fledermaus-Zuggeschehens in das aktuelle Standarduntersuchungskonzept (StUK4) aufgenommen, um konkretere Hinweise auf die Bedeutung der AWZ der Ostsee als Durchzugsgebiet für Fledermäuse zu erhalten. Die Untersuchungen sollen parallel zur nächtlichen Ruferfassung der Zugvö-

gel unter dem Einsatz von Fledermaus-Detektoren zur Erfassung der Rufaktivität durchgeführt werden. Im Rahmen dieses verpflichtenden Fledermaus-Monitorings von Windparkvorhaben in Gebiet O-1 wurden im Frühjahr 2014 (Mai) in acht Nächten lediglich vier Fledermäuse, davon zwei Rauhauffledermäuse (*Pipistrellus nathusii*), detektiert. Im Herbst (August – Oktober) desselben Jahres wurden in 20 Nächten drei Rauhauffledermäuse erfasst. Eine der drei Fledermausdetektionen erfolgte dabei bei ungünstigen Wetterbedingungen. Im Frühjahr 2015 wurden in 18 Nächten (April – Mai) nach Aussage der Gutachter insgesamt sechs Fledermäuse aufgenommen. Alle Detektionen erfolgten in Nächten mit, nach StUK 4 definierten, günstigen Erfassungsbedingungen. Unter den sechs Individuen waren vier Rauhauffledermäuse, eine Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und eine unbestimmte Fledermaus der Gattung *Nyctalus*. Im Herbst 2015 wurden in 21 Nächten (August – Oktober) insgesamt vier Rauhauffledermäuse und eine unbestimmte Fledermaus der Gattung *Nyctalus* detektiert. Die Detektionen erfolgten dabei in der Mehrheit in Nächten mit Wetterbedingungen, die eine akustische Erfassung erschweren. (Windstärken > 3 Beaufort) (BIOCONSULT SH 2017c).

Im Laufe der Basisaufnahmen für Offshore-Windparkvorhaben im Gebiet O-1 erfolgten im Rahmen der nächtlichen Vogelzugerfassung einzelne Sichtungen von Fledermäusen. Bei den Untersuchungen zum Offshore-Windparkvorhaben „Arkona Becken Südost“ wurden im Herbst 2003 und 2004 je eine Fledermaus vom Schiff aus gesichtet. Eine weitere Fledermaus wurde im Herbst 2003 bei den Basisuntersuchungen zum Offshore-Windparkvorhaben „Wikinger“ gesichtet.

Trotz dieser Nachweise fehlen konkrete Erkenntnisse, um eine Quantifizierung des Fledermäusezugs über der Ostsee, und im speziellen in der Umgebung der Fläche O-1.3, vornehmen zu

können. Dies gilt für ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhe, Zugrichtung und Konzentrationsbereiche. Bisherige Erkenntnisse weisen lediglich darauf hin, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Ostsee ziehen und gelegentlich, aber nur sehr vereinzelt, in der Umgebung der Fläche O-1.3 detektiert wurden. Die Detektionen in der Umgebung der Fläche O-1.3 fanden aber teilweise unter Wind- und Wetterbedingungen statt, die eine gesicherte akustische Erfassung von Fledermäusen erschweren.

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 (*Nyctalus noctula*) auf der Vorwarnliste, Zwergfledermaus und Raufhautfledermaus gelten als „ungefährdet“. Für eine Bewertung des Gefährdungsstatus des Kleinen Abendseglers (*Nyctalus leisleri*) ist die Datenlage unzureichend.

Anthropogen verursachte Risiken für wandernde Fledermäuse ergeben sich insbesondere durch den Verlust von Sommerquartieren durch Abholzung alter Baumbestände, den Verlust von Winterquartieren durch Renovierung von alten Gebäuden und Einsatz von Holzschutzmitteln, die Intensivierung der Landwirtschaft und den Einsatz von Pestiziden. Dem Bericht des BTO (British Trust for Ornithology) über Auswirkungen der Klimaveränderungen auf ziehende Arten zufolge lassen sich aufgrund von bisherigen Erkenntnissen zur Abundanz, Verbreitung und Habitatpräferenzen von Fledermäusen einige Effekte des Klimawandels prognostizieren. So ist u. a. mit dem Verlust von Rastplätzen entlang

der Zugrouten, Dezimierung von Bruthabitaten und Veränderungen des Nahrungsangebots zu rechnen (ROBINSON ET AL. 2005). Alle Arten werden indirekt durch mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf ihre Nahrungsorganismen, in diesem Fall Insekten, betroffen sein. Das zu beobachtende Insektensterben wird sich in erhöhtem Maße negativ auf Fledermäuse auswirken. Zeitlicher Versatz in der Entwicklung der Fledermausbrut und ihrer Nahrung kann insbesondere Folgen für den Bruterfolg der Fledermäuse haben. Zudem kann von hohen Bauwerken, wie Gebäuden, Brücken oder Windrädern, eine Gefährdung für Fledermäuse durch Barrierewirkung und mögliche Kollisionen ausgehen (u. a. AHLEN 2002).

## 2.10 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, einem dynamischen Prozess 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 auf dem Land bisher erheblich mehr Arten beschrieben worden sind, 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). Neuere Hochrechnungen von MORA et al. (2011) zeigen, dass es weltweit ca. 8,7 Millionen Arten gibt, wobei 2,2 Millionen davon im Meer vorkommen.

Die marine Diversität entzieht sich der direkten Beobachtung und ist deshalb schwer einzuschätzen. Immer müssen für ihre Abschätzung 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. Daraus lässt sich ableiten, dass es in Gegenden, die mit den verfügbaren Geräten nicht erreichbar sind (z. B. die Tiefsee), noch eine Vielzahl von Arten geben muss, die noch gar nicht bekannt sind. Die Situation in der Ostsee ist anders, da sie als relativ flaches Binnenmeer leichter zugänglich ist, so dass bereits Mitte des 19. Jahrhunderts eine intensive Meeresforschung stattgefunden hat, die zu einer Wissensvermehrung über ihre Tier- und Pflanzenwelt geführt hat. Im Rahmen der HELCOM-Überwachung wurden in der Ostsee über 800 Phytoplankton-Taxa registriert (WASMUND et al. 2016a). An Zooplankton-Taxa wurden etwa 61 verzeichnet (WASMUND et al. 2016a). Vom Makrozoobenthos sind allein in der Kieler Bucht mehr als 700 Arten (GERLACH 2000) bekannt. Nach WINKLER et al. (2000) setzt sich die Fischfauna der Ostsee derzeit aus 176 Fisch- und Neunaugenarten zusammen. Von marinen Säugern sind nur vier Arten bekannt. In der deutschen Ostsee kommen 38 See- und Rastvogelarten regelmäßig vor.

Hinsichtlich des derzeitigen Zustandes der biologischen Vielfalt in der Ostsee ist festzustellen, dass es zahllose Hinweise auf Veränderungen der Biodiversität und des Artengefüges in allen systematischen und trophischen Niveaus der Ostsee 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 wich-

tige Kontroll- und Warnfunktion, da sie den Zustand der Bestände von Arten und Biotopen in einer Region aufzeigen. Anhand der Roten Listen ist festzustellen, dass über 17% der Makrozoobenthosarten (GOSSELCK et al. 1996) und rund 16,9% der ständig in der Ostsee vorkommenden Rundmäuler und Meeresfische (THIEL et al. 2013) gefährdet ist. Die marinen Säuger bilden eine Artengruppe, in der aktuell alle Vertreter gefährdet sind (VON NORDHEIM et al. 2003). Von den 38 regelmäßig vorkommenden See- und Rastvögel sind vier Arten im Anhang I der V-RL gelistet. Allgemein sind gemäß V-RL alle wildlebenden heimischen Vogelarten zu erhalten und damit zu schützen.

## 2.11 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. Da die Ostsee bereits seit 2006 zu den Emissionsüberwachungsgebieten gemäß Annex VI des MARPOL-Übereinkommens, sog. „Sulphur Emission Control Area“ (SECA), zählt, gelten dort strengere Vorschriften für Emissionen durch die Schifffahrt. Seit 1. Januar 2015 dürfen Schiffe dort nur noch Schweröl mit einem maximalen Schwefelgehalt von 0,10% verwenden. Laut HELCOM führte dies zu einer 88%igen Reduktion der Schwefelemissionen verglichen mit 2014. Weltweit lag der Grenzwert bis Ende 2019 noch bei 3,50%. Laut Beschluss der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (IMO) in 2016 soll dieser Grenzwert ab 2020 weltweit auf 0,50% gesenkt werden.

Emissionen von Stickstoffoxiden sind für die Ostsee als zusätzliche Nährstoffbelastung besonders relevant. Die Schifffahrt zählt dabei zu den größten Quellen von Stickstoffoxid Einträgen aus der Luft (HELCOM). Hierzu hat die IMO 2017 beschlossen, dass die Ostsee ab 2021 zur

„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)).

## 2.12 Klima

Die deutsche Ostsee liegt in der gemäßigten Klimazone. Als Binnenmeer ist sie vom Einfluss des Golfstroms abgekoppelt. Sie entwickelt kein eigenes maritimes Klima, da sie recht klein und auch der Salzgehalt des Ostseewassers relativ gering ist. Daher vereist sie jeden Winter in Teilen, hin und wieder sogar vollständig. 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 Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC 2001, 2007) sind als großräumige Folgen der Klimaänderungen auf die Ozeane der Anstieg der Meeresoberflächentemperatur und des durchschnittlichen globalen Meeresspiegels zu erwarten. Viele Ökosysteme des Meeres reagieren empfindlich auf Klimaveränderungen. Auch auf die Ostsee wird die Erderwärmung voraussichtlich erheblichen Einfluss haben.

## 2.13 Landschaft

Das marine Landschaftsbild ist geprägt durch eine großflächige Freiraumstruktur und von Störungen weitgehend unbeeinflusst. Bisher existieren in der deutschen AWZ der Ostsee nur wenige Hochbauten. Bei diesen handelt es sich um den ca. 33 km nordwestlich von Rügen befindenden Offshore-Windpark „Baltic 2“ und die Windparks „Wikinger“ bzw. „Arkonabecken Süd/Ost“. Beide Windparks liegen ca. 34 km nordöstlich von Rügen. Zusätzliche Hochbauten sind zwei Messmasten zu Mess- und Forschungszwecken: der Messmast Arkona-Becken, ca. 35 km nordöstlich von Rügen, die Forschungsplattform

„FINO2“ im Bereich Kriegers Flak, ca. 39 km nordwestlich von Rügen. Diese sind jedoch von Land aus wegen der großen Entfernungen nicht sichtbar. Durch den Bau weiterer Windparks wird sich das Landschaftsbild in Zukunft weiter verändern. Auch durch die erforderliche Befeuerng kann es zu optischen Beeinträchtigungen der Landschaft kommen. Das Maß der Beeinträchtigung der Landschaft durch vertikale Bauwerke ist stark abhängig von den jeweiligen Sichtverhältnissen.

Der Raumordnungsplan der Ostsee sieht als Ziel in Ziffer 3.5.1 (7) eine Begrenzung der Nabenhöhe von 125 m für Windenergieanlagen in Sichtweite der Küste und Inseln vor. Aufgrund dessen, werden Höhenabweichungen in Zielabweichungsverfahren nach dem ROG geklärt.

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 Messmasten, Plattformen und Offshore-Windparks, die in einer Entfernung von mind. 30 km zur Küstenlinie geplant sind, ist die Beeinträchtigung der Landschaft, wie es von Land aus wahrgenommen wird, gering. Bei einer solchen Entfernung, werden die Plattformen und Windparks auch bei guten Sichtverhältnissen kaum wahrnehmbar sein. Dies gilt auch hinsichtlich der nächtlichen Sicherheitsbefeuerng. Die noch nicht bebaute Fläche O-1.3 liegt nördlich bereits bestehender Offshore-Windparks in einer entsprechenden Entfernung zur Küste.

## 2.14 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Hinweise auf mögliche Sachwerte oder kulturelles Erbe liegen insofern vor, als dass die räumliche Lage einer Vielzahl von Wracks auf Grundlage der Auswertung vorhandener hydroakustischer Aufnahmen und der Wrackdatenbank des BSH bekannt ist und in den Seekarten des BSH

verzeichnet ist. Eine entsprechende Anfrage zu bekanntem Kulturellen Erbe wie z.B. Siedlungsresten oder sonstiger Sachgüter wurde ebenfalls an das Deutsche Schifffahrtsmuseum gestellt.

Des Weiteren werden die im Rahmen der Flächenvoruntersuchung aufgezeichneten Sonogramme (Seitensichtsonar-Aufzeichnungen) hinsichtlich möglicher Objekte und Bodenstrukturen ausgewertet. Dabei werden sämtliche in den Sonogrammen erkennbaren Objekte und Bodenstrukturen auskartiert (entweder direkt im sogenannten Wasserfall-Modus der Aufzeichnungssoftware oder aus Seitensichtsonar-Mosaiken mit einer max. Auflösung von 25x25 cm) und mit Hilfe visueller Methoden (Video) klassifiziert. Für die Fläche O-1.3 selbst gibt es in der Wrackdatenbank des BSH keine Eintragungen. Allerdings liegt an der südwestlichen Grenze der Fläche in 120 Metern Entfernung das Wrack vermutlich eines Fischkutters. Vom Deutschen Schifffahrtsmuseum lagen keine Angaben zu möglichen Bodendenkmälern oder sonstiger Sachgüter vor. Auch die Auswertungen der Seitensichtsonar-Aufzeichnungen ergaben keine Hinweise.

## 2.15 Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit

Insgesamt hat das Gebiet, für das der FEP Festlegungen trifft, eine geringe Bedeutung für das Schutzgut Mensch. Dies gilt somit auch für die Fläche O-1.3. Der Meeresraum stellt im weiteren Sinne das Arbeitsumfeld für die auf den Schiffen beschäftigten Menschen dar. Genaue Zahlen der sich regelmäßig im Gebiet aufhaltenden Menschen liegen nicht vor. Durch die bereits bestehenden sowie geplanten WEA steigern sich jedoch die Aktivitäten in dem Umfeld der Fläche O-1.3.

Für die aktive Erholungsnutzung hat die AWZ der Ostsee insgesamt nur eine geringe Bedeutung. Eine direkte Nutzung für Erholung und Freizeit findet gelegentlich durch Sportboote und

touristische Wasserfahrzeuge statt. Eine besondere Bedeutung der Fläche O-1.3 für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen kann nicht abgeleitet werden.

## 2.16 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. Das im Umweltbericht der Nordsee zum FEP abschließend beschriebene Plankton (BSH, 2019b) und die im 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 sowie 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 Nie-



dergang 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 der geeigneten Nahrung, zumeist 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 z. B. der Rückgang der Dorschbestände in der Ostsee positiv auf die Entwicklung der Sprottenbestände. Die außergewöhnliche Zunahme der Sprotten wurde allerdings durch die verfügbaren Nahrungsressourcen (Zooplankton) limitiert. So blieben die abundanten Sprotten letztlich unterernährt und wiesen dadurch einen niedrigen Energiegehalt auf. Der schwache Ernährungszustand der Sprotten spiegelte sich im Ernährungszustand deren Konsumenten, der

Trottellummen-Jungvögel wieder. Das Wachstum und die Überlebenschance der jungen Trottellummen nahmen zeitweise durch die verminderte Nahrungsqualität ab (ÖSTERBLUM et al. 2008).

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 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, 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, 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 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 in der Beschreibung der einzelnen Schutzgüter dargestellt.

Über die komplexen Wechselwirkungen der verschiedenen Komponenten untereinander erge-

ben sich schließlich Veränderungen im gesamten marinen Ökosystem der Ostsee, wie am Beispiel der trophischen Wechselbeziehungen zwischen Trottellumme, Dorsch, Sprotte und Zooplankton bereits dargestellt. Anhand der bereits in Kapitel 2 schutzgutbezogen dargestellten Veränderungen lässt sich für das marine Ökosystem der Ostsee zusammenfassen:

- Es gibt 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), Rückgang von vielen gebietstypischen Arten (Plankton, Benthos, Fische), Rückgang der Nahrungsgrundlage für obere Prädatoren (Seevögel).

### 3 Voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans

Gemäß § 40 Abs. 2 Nr. 3 UVPG ist zusätzlich zur Darstellung des jetzigen Umweltzustandes dessen Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans zu prognostizieren. Diese Darstellung „bildet [...] einen Referenzzustand, an dem die Veränderungen durch den Plan bzw. das Programm gemessen werden können.“ (WULFHORST, Die Untersuchung von Alternativen im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung (NVwZ 2011, 1099). Es ist zu untersuchen, welche Entwicklungen der Umweltzustand während des Prognosezeitraums durchläuft, sofern von einer Planverwirklichung bzw. Umsetzung abgesehen wird (KMENT in UVPG, § 40, Rn.46.), hier also keine Windenergieanlagen auf See auf der Fläche errichtet und betrieben würden. Hierbei sind auch mögliche Umweltbelastungen zu erfassen die in dem Gebiet bereits vorherrschen und durch ein Unterlassen der Planung eventuell sogar weiter Raum greifen können. (KMENT in UVPG, § 40, Rn.46.)

#### 3.1 Boden/Fläche

Die Schutzgüter Boden bzw. Fläche würden sowohl bei Durchführung als auch bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens im Bereich der Fläche O-1.3 durch verschiedene Nutzungen, wie z. B. Fischerei, in Teilen stark beansprucht werden. Die anthropogenen Faktoren wirken durch Abtrag, Durchmischung, Aufwirbelung, Materialsortierung, Verdrängung und Verdichtung auf den Meeresboden ein. Auf diese Weise werden die natürliche Sedimentdynamik (Sedimentation/Erosion) und der Stoffaustausch zwischen Sediment und Bodenwasser beeinflusst. Die Erderwärmung führt ebenfalls zu Veränderungen der hydrographischen Verhältnisse. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Bauvorhabens.

Potentielle Auswirkungen auf den Boden während der Bauphase der Windenergieanlagen und der parkinternen Verkabelung (direkten Störung der oberflächennahen Sedimente, Resuspension von Sediment, Schadstoffeinträgen und Sedimentumlagerungen folgen) entfallen bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens ebenso wie eine dauerhafte, lokal eng begrenzte Versiegelung des Meeresbodens durch das Einbringen der Gründungselemente.

#### 3.2 Wasser

Das Schutzgut Wasser wäre sowohl bei der Durchführung als auch bei der Nichtdurchführung des Bauvorhabens auf der Fläche O-1.3 durch verschiedene Nutzungen, wie z. B. Schifffahrt, in Teilen betroffen. Darüber hinaus ist damit zu rechnen, dass sich die durch den Klimawandel bereits eingesetzte Erwärmung des Wassers auch in Zukunft fortsetzen wird. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Bauvorhabens.

#### 3.3 Biotoptypen

Das Schutzgut Biotoptypen wäre bei Nichtdurchführung des Plans insbesondere durch die Auswirkungen der Fischerei betroffen, inklusive der Störung des Meeresbodens und erhöhter Trübungsentwicklung. Eine Erholung der Biotope aufgrund des Aussetzens der Fischerei wäre bei Nichtdurchführung des Plans nicht mehr gegeben.

#### 3.4 Benthos

Das Schutzgut Benthos wäre bei Nichtdurchführung des Plans insbesondere durch die Auswirkungen der Fischerei betroffen, inklusive der Störung des Meeresbodens und erhöhter Trübungsentwicklung. Die Funktion der Windparkfläche als Refugium für die Benthosgemeinschaften durch Aussetzen der Fischerei wäre bei Nichtdurchführung des Plans nicht mehr gegeben. Die lokal beschränkten Auswirkungen der

Einbringung von Hartsubstrat durch die Fundamente entfielen hingegen.

### 3.5 Fische

Analog zum Schutzgut Benthos wäre das Schutzgut Fische bei Nichtdurchführung des Plans insbesondere durch die Auswirkungen der Fischerei betroffen, inklusive der Störung des Meeresbodens und erhöhter Trübungsentwicklung. Die Funktion der Windparkfläche als Refugium für die Fische durch das regelmäßig in Offshore Windparks anzuordnende Befahrensverbot und damit Aussetzen der Fischerei wäre bei Nichtdurchführung des Plans nicht mehr gegeben. Die lokal beschränkten Auswirkungen der Einbringung von Hartsubstrat durch die Fundamente entfielen hingegen.

### 3.6 Marine Säuger

Das Schutzgut marine Säugetiere wäre auch bei Nichtrealisierung von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche O-1.3 durch die Auswirkungen verschiedener Nutzungen, wie z. B. Schifffahrt und Fischerei, weiterhin betroffen.

Marine Säugetiere, insbesondere die schallsensitiven Schweinswale, könnten bei der Realisierung von Offshore Windenergieanlagen mittels Installation von geramten Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen, Umspannwerke und Konverterplattformen durch den Schalleintrag, wenn keine Schallschutzmaßnahmen getroffen werden beeinträchtigt werden. Alternative Gründungsmethoden befinden sich derzeit in Entwicklung oder wurden teilweise sogar, wie die Jacket-Suction-Buckets in dafür geeignete Standorte realisiert. Die Stromübertragung von der Fläche O-1.3 aus und Richtung Land wird mittels Drehstromkabel realisiert. Der Betrieb von Drehstromkabeln ist bei den Entfernungen, wie sie für den Anschluss der Offshore-Windparks in der Fläche O-1.3 erforderlich werden, Stand der Technik.

Der Entwurf der Eignungsfeststellung beinhaltet außerdem eine Reihe von Vorgaben, die sich auf

eine möglichst verträgliche Ausgestaltung der Offshore Windenergiegewinnung beziehen, insbesondere Vorgaben zur Schallminderung sowie zur Koordinierung von schallintensiven Arbeiten um erhebliche Störung des Schweinwals zu vermeiden und zu vermindern sowie erhebliche Beeinträchtigung von Schutzzwecken und Erhaltungszielen der Naturschutzgebiete aus zu schließen. Insgesamt werden die Auswirkungen der Realisierung von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche O-1.3 auf marine Säuger jedoch mit den Effekten der Nullvariante vergleichbar sein, da im konkreten Einzelzulassungsverfahren grundsätzlich projekt- und standortspezifische Schallminderungsmaßnahmen angeordnet werden. Zudem zeichnet sich eine Tendenz in Hinblick auf die Leistung und die damit einhergehende Reduzierung der Anzahl der Anlagen ab. Bei Nichtrealisierung von Offshore Windenergieanlagen würde die Fläche O-1.3 möglicherweise nicht in einer wirtschaftlichen und zugleich umweltverträglichen Weise für die Erzeugung von erneuerbaren Energie genutzt werden.

Die Auswirkungen von natürlicher Variabilität als Folge der Klimaveränderungen auf marine Säugetiere sind komplex und kaum zu prognostizieren. Alle Arten werden indirekt durch mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die marine Nahrungskette betroffen sein. Insgesamt ist die Entwicklung des Schweinwals unabhängig von der Errichtung und den Betrieb von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche O-1.3.

### 3.7 See- und Rastvögel

Das Schutzgut See- und Rastvögel wäre auch bei Nichtdurchführung des Plans durch die Auswirkungen verschiedener Nutzungen, wie z. B. Schifffahrt und Fischerei, in Teilen wie dargestellt betroffen. Die Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die betroffenen Arten sind komplex und kaum zu prognostizieren. Alle Arten werden indirekt durch mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf ihre Nahrungsorganismen

men, insbesondere Fische, betroffen sein. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

Bei Nichtdurchführung des Plans würde die Eignung der gegenständlichen Fläche O-1.3 nicht festgestellt und diese in der Konsequenz nicht bebaut. Dadurch würden potenzielle vorhabenbedingte Auswirkungen auf See- und Rastvögel durch einen Windpark auf der Fläche O-1.3 nicht eintreten. Jedoch würden Vorbelastungen bereits verwirklichter Vorhaben und weiterer Nutzungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 weiterhin bestehen. In Anbetracht dessen würden die Auswirkungen auf das Schutzgut See- und Rastvögel bei Durchführung bzw. Nichtdurchführung des Plans nicht wesentlich voneinander abweichen.

### 3.8 Zugvögel

Das Schutzgut Zugvögel wäre auch bei Nichtdurchführung des Plans durch die Auswirkungen verschiedener Nutzungen, wie z. B. Schifffahrt und Fischerei, in Teilen wie dargestellt betroffen. Die Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die betroffenen Arten sind komplex und kaum zu prognostizieren. Alle Arten werden indirekt durch mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf ihre Nahrungsorganismen, insbesondere die Fische, betroffen sein. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Plans.

Bei Nichtdurchführung des Plans würde die Eignung der gegenständlichen Fläche O-1.3 nicht festgestellt und diese in der Konsequenz nicht bebaut. Dadurch würden potenzielle vorhabenbedingte Auswirkungen auf Zugvögel durch einen Windpark auf der Fläche O-1.3 nicht eintreten. Jedoch würden Vorbelastungen bereits verwirklichter Vorhaben und weiterer Nutzungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 weiterhin bestehen.

### 3.9 Fledermäuse und Fledermauszug

Zugbewegungen von Fledermäusen über der Ostsee sind zwar verschiedentlich dokumentiert, allerdings fehlen bislang konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Ostsee fliegen.

Aufgrund von bisherigen Erkenntnissen, u.a. zur Verbreitung und Habitatpräferenzen von Fledermäusen lassen sich einige Effekte des Klimawandels prognostizieren. So ist u.a. mit dem Verlust an Rastplätzen, der Dezimierung von Bruthabitaten und mit Veränderungen des Nahrungsangebots zu rechnen. Zeitversetztes Vorkommen der Nahrung kann insbesondere Folgen für den Fortpflanzungserfolg der Fledermäuse haben (AHLEN 2002, RICHARDSON 2004). Das zu beobachtende Insektensterben wird sich in erhöhtem Maße negativ auf Fledermäuse auswirken.

Das Schutzgut Fledermäuse wird sich bei Nichtdurchführung des Plans voraussichtlich in gleicher Weise entwickeln wie im Falle der Plandurchführung. Es ist zudem davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vermieden werden können, die zum Schutz des Vogelzuges eingesetzt werden.

### 3.10 Biologische Vielfalt

Auch in den Ozeanen ist mit großräumigen Folgen von Klimaveränderungen zu rechnen. Da viele Ökosysteme des Meeres empfindlich auf Klimaveränderungen reagieren, hat dies Auswirkungen auf die biologische Vielfalt. Es kann zu einer Verschiebung im Artenspektrum kommen. Denkbar wäre beispielsweise eine starke Beeinflussung der Populationsdichte und -dynamik

von Fischen, welche wiederum bedeutende Folgen für die Nahrungsketten hätte. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Durchführung des Plans.

Temporäre oder permanente akustische und visuelle Belastungen können bezüglich der Schutzgüter Fische, Vögel und Meeressäuger zu Beeinträchtigungen einzelner Arten führen. Auswirkungen auf die biologische Vielfalt sind derzeit jedoch nicht vorstellbar, da ein Verlust von Arten nicht zu erwarten ist. Auswirkungen durch Trübungsfahnen, Sedimentation sowie die Sedimenterwärmung oder Magnetfelder auf die biologische Vielfalt sind ebenfalls unwahrscheinlich, da es sich hierbei in der Regel um lokale Beeinträchtigungen handelt. Es ist zudem zu erwarten, dass die in Bezug auf die einzelnen Schutzgüter vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auch die möglichen negativen Effekte auf die biologische Vielfalt vermindern.

Durch die Ausschlusswirkung der Nutzungen in Natura2000-Gebieten wird der potenzielle Einfluss auf die biologische Vielfalt weiter reduziert. Lokale Auswirkungen auf die Vielfalt an Lebensräumen und die Artenvielfalt sind grundsätzlich nicht auszuschließen, z. T. durch die Einbringung von Hartsubstrat sogar zu erwarten. Insgesamt werden sich die ansiedelnden Benthosarten und die dadurch eventuell angelockten Fischarten jedoch aus dem näheren Umfeld rekrutieren, so dass letztlich keine großräumigen Änderungen der biologischen Vielfalt innerhalb des Untersuchungsraums zu erwarten sind. Da die Festlegungen des Plans auf eine möglichst geringe Inanspruchnahme des Meeresbodens abzielen und zudem eine Reihe von Grundsätzen der möglichst umweltverträglichen Ausgestaltung der Festlegungen dienen, können die Auswirkungen auf die biologische Vielfalt gegenüber der Nullvariante voraussichtlich reduziert werden.

### 3.11 Luft

Mit zunehmender Nutzungsintensität nimmt auch der Schiffsverkehr in der Ostsee zu, was zu einer negativen Beeinflussung der Luftqualität führen kann. Diese Entwicklung ist jedoch weitestgehend unabhängig von einem Bauvorhaben auf der Fläche O-1.3, da sich durch den Bau und Betrieb der Anlagen sowie die Verlegung der parkinternen Verkabelung im Bereich der Fläche keine messbaren Auswirkungen auf die Luftqualität ergeben. Daher entwickelt sich das Schutzgut Luft bei Durchführung des Bauvorhabens in gleicher Weise wie bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens.

### 3.12 Klima

Auswirkungen auf das Klima durch den Bau und Betrieb von Windenergieanlagen, einer Umspannplattform sowie der parkinternen Verkabelung werden nicht erwartet, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten. Somit ist die Entwicklung des Schutzgutes Klima unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Bauvorhabens auf der Fläche O-1.3.

### 3.13 Landschaft

Durch die Realisierung von Offshore-Windparks treten Auswirkungen auf das Landschaftsbild ein, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen und die Sicherheitsbefeuerung verändert wird. Das Maß dieser optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die geplanten Offshore-Anlagen wird stark von den jeweiligen Sichtverhältnissen abhängig sein. Die Fläche O-1.3 weist eine Entfernung von mehr als 35 km zur Insel Rügen auf, wodurch die bereits bestehenden und noch geplanten Anlagen von Land aus nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar sind/sein werden (HASLØV & KJÆRSGAARD 2000), und dies auch nur bei guten Sichtverhältnissen. Die Entwicklung des Landschaftsbildes bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens auf der Fläche O-1.3 wird sich voraussichtlich nicht

erheblich von der Entwicklung bei Durchführung des Bauvorhabens unterscheiden, da sich die Fläche nördlich zweier bereits bestehender Offshore-Windparks befindet.

### **3.14 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter**

Hinweise auf mögliche Sachwerte oder kulturelles Erbe (beispielsweise Wracks oder Siedlungsreste) liegen im Bereich der Fläche O-1.3 nicht vor. Unter dieser Voraussetzung sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut „Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter“, sowohl bei Durchführung als auch bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens auf der Fläche O-1.3, zu erwarten.

### **3.15 Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit**

Insgesamt hat die Fläche eine geringe Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen. Der Mensch ist durch den Plan nicht direkt betroffen, sondern allenfalls indirekt durch seine Wahrnehmung des Schutzgutes Landschaft und mögliche Einflüsse auf die Erholungsfunktion der Landschaft für Wassersportler und

Touristen (vgl. Kap. 2.15). Bei Nichtdurchführung des Plans stünde die Fläche zwar theoretisch für diese Nutzungen zur Verfügung. Aufgrund der beträchtlichen Distanz zur Küste von mehr als 30 km wird die Fläche tatsächlich aber wenig bis gar nicht für diese Zwecke genutzt. Zudem wäre die unbebaute Fläche umgeben von anderen Offshore-Windparks und deren Sicherheitszonen mit Befahrensregelungen, so dass eine Nutzung durch Sportboote auch bei Nichtdurchführung des Plans nur eingeschränkt möglich wäre. Als Arbeitsumfeld wird die Fläche O-1.3 durch die Bautätigkeiten der südlich gelegenen OWPs bereits genutzt. Diese Nutzung würde bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens bestehen bleiben. Eine Bebauung würde die Bedeutung der Fläche O-1.3 als Arbeitsumfeld im Vergleich zu einer Nichtbebauung steigern.

### **3.16 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern**

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 daher auf Kapitel 4.12 verwiesen.

## 4 Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Meeresumwelt

Nach § 40 Abs. 1 UVPG sind die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans zu beschreiben und zu bewerten. Das generelle Vorgehen wird in Kap. 1.5.3.1 bereits dargestellt.

Nicht berücksichtigt werden die Schutzgüter, für die im vorangegangenen Kapitel 3 bereits eine maßgebliche Beeinträchtigung ausgeschlossen werden konnte. Das betrifft die Schutzgüter 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 § 2 Abs. 1 UVPG aufgeführten Schutzgüter untersucht, bevor die artenschutz- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen dargestellt werden. Aussagen zum allgemeinen Schutz von Natur und Landschaft nach § 13 BNatSchG sind bei der Prüfung der einzelnen Schutzgüter mit abgedeckt. Im Folgenden konzentriert sich die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter, für die signifikante Auswirkungen durch die Umsetzung des Plans nicht von vornherein ausgeschlossen werden können.

### 4.1 Boden/Fläche

#### 4.1.1 Windenergieanlagen

Windenergieanlagen und Plattformen werden derzeit fast ausschließlich als Tiefgründungen installiert.

Zum Schutz vor Auskolkung wird vorrangig ein Kolkenschutz in Form von Steinschüttungen um

die Gründungselemente ausgebracht oder die Gründungspfähle von Tiefgründungen werden entsprechend tiefer in den Boden eingebracht.

Windenergieanlagen haben im Hinblick auf das Schutzgut Boden eine lokal eng begrenzte Umweltauswirkung. Das Sediment ist nur im unmittelbaren Nahbereich permanent durch das Einbringen der Gründungselemente und die daraus resultierende Flächeninanspruchnahme betroffen.

##### 4.1.1.1 Baubedingt:

Bei der Gründung von Windenergieanlagen kommt es kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Feinkorngehalt im Boden ab. In den Bereichen mit einem geringeren Feinkornanteil wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments relativ rasch direkt im Bereich des Eingriffs oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Der Suspensionsgehalt nimmt durch Verdünnungseffekte und Sedimentation der aufgewirbelten Sedimentpartikel schnell wieder auf die natürlichen Hintergrundwerte ab. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen in Bereichen mit höherem Feinkornanteil und der damit einhergehenden erhöhten Trübung bleiben jedoch aufgrund der geringen bodennahen Strömung kleinräumig begrenzt.

In den Gebieten mit Weichsedimenten und entsprechend hohen Feinkorngehalten wird sich das freigesetzte Sediment deutlich langsamer wieder absetzen. Da im Bereich des Arkonabekens die bodennahen Strömungen jedoch mit einem mittleren Betrag von rund 0,06 m/s (oberflächennah: 0,1 m/s) gering sind, ist davon auszugehen, dass auch hier die auftretenden Trübungsfahnen eine eher lokale Ausprägung haben und sich das Sediment relativ nah an der Baustelle wieder absetzen wird. Eine Simulation zu den Auswirkungen des Offshore-Windparks „Beta Baltic“ in der Mecklenburger Bucht, die



vergleichbare Sedimentverhältnisse wie das Arkonabecken aufweist, zeigte, dass bei Strömungsgeschwindigkeiten von 0,3 m/s die maximale Sedimentausbreitung etwa 2 bis 3 km beträgt (MEYERLE & WINTER 2002). Dabei verbleibt das freigesetzte Material lange genug in der Wassersäule, um sich großflächig zu verteilen, so dass aufgrund der vergleichsweise geringen Volumina kaum nachweisbare Mächtigkeiten des abgelagerten Materials zu erwarten sind. Höchstens 12 Stunden nach der Freisetzung sinkt die Konzentration auf unter 0,001 kg/m<sup>3</sup>.

Auch im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung für die „Nord Stream Pipeline“ ergaben die Monitoringergebnisse während der Bauphase insgesamt nur klein- bis mittelräumige, vorübergehende Auswirkungen durch Sedimentverdriftungen (Trübungsfahnen) und bestätigten die Prognosen des Umweltgutachters (IFAÖ 2009), der die Auswirkungen insgesamt als geringe Struktur- und Funktionsbeeinträchtigung eingestuft hat. Basierend auf diesen Ergebnissen ist davon auszugehen, dass Trübungsfahnen, die bei der Gründung der Plattform in Bereichen mit Weichsedimenten freigesetzt werden, maximal bis zu einer Entfernung von 500 m über den natürlichen Schwebstoffmaxima liegen können.

Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. In Bereichen mit weichen, schluffigen und tonigen Meeresböden kann es zu einer deutlichen Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment in das Bodenwasser kommen. Die Schadstoffe haften sich i. d. R. an herabsinkende Partikel, die wegen der geringen Strömungen in den Ostseebecken kaum über größere Distanzen verdriftet werden und in ihrem angestammten Milieu verbleiben. Mittelfristig wird dieses remobilisierte Material wieder in den schlackigen Becken abgesetzt. Auswirkungen in Form mechanischer Beanspruchung des Bodens durch Verdrängung, Kompaktion und

Eschütterungen, die im Zuge der Bauphase zu erwarten sind, werden wegen ihrer Kleinräumigkeit als gering eingeschätzt.

#### **4.1.1.2 Anlagebedingt**

Anlagebedingt wird der Meeresboden durch das Einbringen von Gründungselementen lokal eng begrenzt dauerhaft versiegelt. Die betroffenen Flächen umfassen im Wesentlichen den Durchmesser der Gründungspfähle der Windenergieanlagen und ggf. erforderlichem Kolkschutz. Die Flächeninanspruchnahme durch Versiegelung (einschl. Kolkschutzmaßnahmen) entspricht den Größenordnungen wie sie für die Nordsee angegeben wurden.

#### **4.1.1.3 Betriebsbedingt**

Betriebsbedingt kann es durch die Wechselwirkung von Fundament und Hydrodynamik im unmittelbaren Umfeld der Anlage zu einer dauerhaften Aufwirbelung und Umlagerung von Sedimenten kommen. Nach den bisherigen Erfahrungen in der Nordsee ist mit strömungsbedingten dauerhaften Sedimentumlagerungen nur im unmittelbaren Umfeld der Windenergieanlagen zu rechnen. Für die Ostsee liegen derartige Erfahrungen zurzeit noch nicht vor. Aber aufgrund der geringen bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich der Anlagen ist auch hier nur ein lokaler Kolk zu erwarten. Aufgrund des prognostizierten räumlich eng begrenzten Umgriffs der Auskolkung ist mit keinen nennenswerten Substratveränderungen zu rechnen.

Auf Grundlage der obigen Aussagen und unter Berücksichtigung der Zustandseinschätzung kommtsind durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten.

### **4.1.2 Parkinterne Verkabelung**

#### **4.1.2.1 Baubedingt**

Baubedingt nimmt als Folge der Sedimentaufwirbelung bei den Arbeiten zur Kabelverlegung

die Trübung der Wassersäule zu. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Verlegeverfahren und vom Feinkorngehalt im Boden ab. In den Bereichen mit einem geringeren Feinkornanteil wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments relativ rasch direkt an der Baustelle oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Für den Windpark „Arkona-Becken Südost“ in Gebiet O-1 schätzt LEDER (2003), dass wesentliche Sedimentverdriftungen während der Bauarbeiten höchstens in einem kleinräumigen Umkreis von 500 m zu erwarten sind – selbst unter Annahme extremer Strömungsverhältnisse (Salzwassereinstrom). 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 kleinräumig begrenzt.

In den Gebieten mit Weichsedimenten und entsprechend hohen Feinkorngehalten wird sich das freigesetzte Sediment deutlich langsamer wieder absetzen. Da in diesen Gebieten die bodennahen Strömungen jedoch mit einem mittleren Betrag von rund 0,06 m/s (oberflächennah: 0,1 m/s) relativ gering sind, ist davon auszugehen, dass auch hier die auftretenden Trübungsfahnen eine eher lokale Ausprägung haben und sich das Sediment relativ in der näheren Umgebung wieder absetzen wird. Eine substantielle Änderung in der Sedimentzusammensetzung ist nicht zu erwarten. Eine Simulation zu den Auswirkungen des Offshore-Windparks „Beta Baltic“ in der Mecklenburger Bucht, die vergleichbare Sedimentverhältnisse wie Gebiet O-2 aufweist, zeigt, dass bei Strömungsgeschwindigkeiten von 0,3 m/s die maximale Sedimentausbreitung etwa 2 bis 3 km beträgt (MEYERLE & WINTER, 2002). Dabei verbleibt das freigesetzte Material lange genug in der Wassersäule, um sich großflächig zu verteilen, so dass aufgrund der vergleichsweise geringen Volumina kaum nachweisbare Mächtigkeiten des abgelagerten Materials zu erwarten sind. Höchstens 12 Stunden

nach der Freisetzung sinkt die Konzentration auf unter 0,001 kg/m<sup>3</sup>.

Auch im Rahmen der Umweltgutachten für die Nord Stream Pipeline werden insgesamt nur klein- bis mittlräumige, vorübergehende Auswirkungen durch Sedimentverdriftungen erwartet (IFAÖ, 2009). Daher werden diese insgesamt als geringe Struktur- und Funktionsbeeinträchtigung eingestuft. Im Nahbereich bis zu 50 m werden mittlere, in der weiteren Umgebung bis zu 500 m Entfernung geringe bis sehr geringe Intensitäten der Schwebstoffgehalte prognostiziert (IFAÖ, 2009). Basierend auf diesen Ergebnissen ist davon auszugehen, dass Trübungsfahnen, die bei der Verlegung von Seekabelsystemen in Bereichen mit Weichsedimenten freigesetzt werden, maximal bis zu einer Entfernung von 500 m über den natürlichen Schwebstoffmaxima liegen können. Diese liegen in der Pommerschen Bucht bei bis zu 3,9 mg/l (IFAÖ, 2009), in Flussmündungen oder schlickreichen Küstengebieten werden diese Werte deutlich übertroffen. Untersuchungen von ANDRULEWICZ et al. (2003) belegen zudem, dass der Meeresboden der Ostsee aufgrund der natürlichen Sedimentdynamik entlang der betroffenen Trassen eine Wiedereinebnung erfährt. Verschiedene im Rahmen von Verfahren durchgeführte Modellberechnungen und die Erfahrungen aus den Verfahren zeigen, dass die Wiedereinebnung eher langfristig erfolgt.

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 relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton) und der geringen Schwermetallkonzentrationen zu vernachlässigen. Im Bereich der schluffigen und tonigen Meeresböden kann es zu einer deutlichen Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment in das Bodenwasser kommen. Die Schadstoffe haften sich i. d. R. an herabsinkende Partikel, die wegen der geringen Strömungen in den Ostseebecken kaum über größere Distanzen verdriftet werden und in ihrem

angestammten Milieu verbleiben. Mittelfristig wird dieses remobilisierte Material wieder in den schlackigen Becken abgesetzt.

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.

#### 4.1.2.2 Betriebsbedingt

Betriebsbedingt kommt es radial um die Kabelsysteme zu einer Erwärmung des umgebenden Sediments. Die Wärmeabgabe resultiert aus den thermischen Verlusten des Kabelsystems bei der Energieübertragung.

Diese thermischen Verluste hängen von einer Reihe von Faktoren ab (Tabelle 10). Wesentlichen Einfluss haben die folgenden Ausgangsparameter:

- **Kabeltyp:** Grundsätzlich ist bei gleicher Übertragungsleistung bei Drehstrom-Seekabelsystemen von einer höheren Wärmeabgabe durch Energieverluste 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:** Im Untersuchungsraum kommen unterschiedliche Bodentypen mit unterschiedlichen thermischen Eigenschaften vor. Danach ist bei gröberen Sedimenten von einer effizienteren Wärmeabfuhr auszugehen als bei feinkörnigeren Sedimenten. Am höchsten ist der Wärmewiderstand bei dicht gelagerten Tonen.

Tabelle 10: Thermische Eigenschaften wassergesättigter Böden (nach SMOLCZYK 2001)

Bodentyp	Wärmeleitfähigkeit minimal	Wärmeleitfähigkeit maximal	Spezifischer Wärmewiderstand maximal	Spezifischer Wärmewiderstand minimal
	W / (K*m)	W / (K*m)	K*m/ W	K*m/ W
Kies	2,00	3,30	0,50	0,30
Sand	1,50	2,50	0,67	0,40
Ton	0,90	1,80	1,11	0,56
Geschiebemergel	2,60	3,10	0,38	0,32
Schluff/ Schlick	1,40	2,00	0,71	0,50

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 er-

warten. Temperaturmessungen an einem park-internen Drehstromkabelsystem im dänischen Offshore-Windpark „Nysted“ in der Ostsee ergaben eine Sedimenterwärmung direkt über dem Kabelsystem (Übertragungsleistung von 166 MW) 20 cm unter dem Meeresboden von max. 1,4 K (MEISSNER et al. 2007). Die bodennahe Wasserbewegung trägt darüber hinaus zu einem zügigen Abtransport von lokaler Wärme bei.

Die Verlegetiefe ist in der AWZ der Ostsee allerdings aufgrund der heterogenen geologischen Verhältnisse auf den Trassen sowie der verfügbaren Verlegeverfahren grundsätzlich begrenzt und die konkreten Auswirkungen der Kabel hängen auch von deren Querschnitten sowie sonstigen Eigenschaften ab. Daher erscheint die Festlegung eines für alle geplanten Seekabeltrassen einheitlich geltenden Werts für die herzustellende Überdeckung ohne Kenntnis der konkreten Projektparameter nicht zielführend. Die Festlegung der konkret herzustellenden Überdeckung erfolgt im Einzelzulassungsverfahren auf Grundlage einer umfassenden, durch den Vorhabenträger vorzulegenden Studie. Dabei sind explizit auch die Belange des Meeresumweltschutzes zu berücksichtigen.

Um die Einhaltung des sogenannten „2 K-Kriteriums, d.h. eine maximale Temperaturerhöhung um 2 Grad in 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche, sicherzustellen, wurde ein entsprechender Grundsatz zur Sedimenterwärmung in die Eignungsfeststellung als § 6 aufgenommen (siehe auch FEP2019 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- der entsprechenden Vorgabe im Entwurf der Eignungsfeststellung (§ 6) 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.

Auf Grundlage der obigen Aussagen ist im Ergebnis der SUP festzuhalten, dass nach derzeitigem Kenntnisstand unter Berücksichtigung schadensmindernder Maßnahmen keine erheblichen Auswirkungen durch die Verlegung und den Betrieb von Seekabelsystemen auf das Schutzgut Boden zu erwarten sind. Wie eine Einhaltung des 2 K-Kriteriums in allen Trassenabschnitten unter Berücksichtigung der lokalen Baugrundverhältnisse sichergestellt werden kann, ist im Rahmen des Einzelzulassungsverfahrens bei Bekanntwerden der detaillierten projektspezifischen Rahmenbedingungen zu überprüfen.

## 4.2 Wasser

### 4.2.1 Windenergieanlagen

#### 4.2.1.1 Baubedingte Auswirkungen - Resuspension von Sediment

Das Einbringen der Gründungselemente führt im unmittelbaren Nahbereich zu einer Aufwirbelung von Sedimenten. In Abhängigkeit des Feinkornanteils im Sediment kann es zur Bildung von Trübungsfahnen in der unteren Wassersäule kommen, welche die ohnehin geringen Sichttiefen in diesen Wassertiefen weiter herabsetzen. Bei hohen Feinkornanteilen können sich stärkere Trübungsfahnen ausbilden, die in Ausnahmefällen auch die planktische Primärproduktion herabsetzen können. In Abhängigkeit des organischen Gehalts können kurzfristig eine höhere Sauerstoffzehrung sowie eine Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen die Folge sein.

Insgesamt werden kleinräumige Auswirkungen, von kurzer Dauer, mit geringer Intensität erwartet. Die Struktur- und Funktionsbeeinträchtigungen sind gering.

#### **4.2.1.2 Anlagebedingte Auswirkungen - Veränderung von Strömungen und Seegang**

Die Tragstrukturen von WEA stellen Hindernisse im Wasserkörper dar, die sowohl klein- als auch mittlräumig zu einer Veränderung der Strömungsverhältnisse führen. Numerische Modellierungen zu Strömungsverhältnissen in Offshore-Windparks wurden bereits im Rahmen des Projektes GIGAWIND vorgenommen (ZIELKE 2000, MITTENDORF & ZIELKE 2002) und des FuE-Vorhabens „QuantAS“ (BUCHARD et al.)

Aus den Modellierungsergebnissen lässt sich ableiten, dass die Strömungsgeschwindigkeit in den unmittelbaren Bauwerksbereichen zunehmen wird. Die Beeinflussung der Strömung durch ein einzelnes Bauwerk erstreckt sich dabei seitlich auf einen sehr kleinräumigen Bereich. Dadurch kann es in der direkten Umgebung der Tragstrukturen zu einer Veränderung der Dynamik der Schichtungsverhältnisse im Wasserkörper kommen. Hierdurch kann es bei einem geschichteten Wasserkörper zu einem verstärkten Sauerstoffeintrag in größere Wassertiefen kommen. Die Strömungsgeschwindigkeiten in der Ostsee sind mit Ausnahme der Beltsee im westlichen Übergangsbereich allgemein als gering einzustufen.

Ferner verändert sich der Seegang durch die Tragstrukturen, da diese im Wellenfeld zusätzliche Reibung verursachen. Dies führt an der jeweils seegangsabgewandten Seite zu einer leichten Abnahme der Wellenhöhe und zu einer leichten Zunahme der Wellenhöhe an der jeweils strömungszugewandten Seite (HOFFMANN & VERHEIJ 1997, CHAKRABARI 1987). Nach den Ergebnissen des Gigawind-Projektes beschränkt sich die Beeinflussung des Seegangs durch ein einzelnes Bauwerk, ähnlich wie die der Strömung, seitlich auf Abstände von etwa einem bis zwei Bauwerksdurchmessern und dahinter auf einige Durchmesser. Die Wellendissipation wird zu einer geringen Dämpfung führen. Ebenso kommt es zu einer leichten Reduzierung

des Windeintrages, der durch die Windschattenwirkung entsteht.

Untersuchungen mit einer numerischen Modellierung im FuE-Vorhaben „QuantAS“ konnten zeigen, dass der Einfluss von WEA auf den Salzwassereinstrom und den damit verbundenen Sauerstoffeintrag in die westliche Ostsee in das Arkonabecken keine erhebliche Auswirkung hat (BURCHARD et al.). Die Veränderungen des Strömungsregimes und des Seegangs infolge von WEA bzw. Offshore-Windparks sind langfristig und mittlräumig. Die Intensität der Wirkungen ist gering und bspw. durch den verstärkten Sauerstoffeintrag positiv zu bewerten. Aufgrund dieser Intensitätseinschätzung sind die Struktur- und Funktionsveränderungen gering. Unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten stellen sich die natürlichen Verhältnisse wieder ein.

#### **4.2.1.3 Betriebsbedingte Auswirkungen**

Zur Sicherstellung des Betriebs für Offshore-Anlagen (generell Windenergieanlagen und Plattformen) werden Techniken eingesetzt, die mit stofflichen Einträgen in die Meeresumwelt verbunden sein können. Insbesondere mit dem Schutz der baulichen Anlagen vor Korrosion sind dauerhafte Emissionen in die Meeresumwelt verbunden. Gleichzeitig ist der Korrosionsschutz für die bauliche Integrität der Anlagen unabdingbar. Als gängige Korrosionsschutzvariante im Unterwasserbereich werden galvanische Anoden (Opferanoden) an den Gründungsstrukturen eingesetzt. Durch allmähliches Auflösen dieser Anoden werden die Bestandteile in die Meeresumwelt abgegeben. Die für eine Nutzungsdauer von 25 Jahren benötigte Anodenmasse variiert je nach Gründungsstruktur, Bauwerktyp und den örtlichen Umweltbedingungen. Nach aktuellen Erfahrungen in der Offshore-Branche liegen die Emissionen bei Windenergieanlagen beispielsweise bei etwa 150-700 kg pro Anlage und Jahr. Galvanische Anoden im Bereich der Offshore-Windenergie bestehen typischerweise aus Aluminium-Zink-Indium Legierungen (ca. 95% Aluminium, 2,5-5,75% Zink, 0,015-0,04%

Indium; DNV GL 2010). Grundsätzlich können die galvanischen Anoden produktionsbedingt in geringen Mengen auch besonders umweltkritische Schwermetalle (z.B. Cadmium, Blei, Kupfer) enthalten (REESE et al. 2020), die im Laufe der Betriebszeit ebenfalls in die Meeresumwelt gelangen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass sich Einträge aus dem Korrosionsschutz durch Verteilungs- und Verdünnungsprozesse im System der Ostsee verteilen und sich nicht zwangsläufig lokal akkumulieren und zu schädlichen Konzentrationen führen müssen.

Alternativ zu den galvanischen Anoden haben sich mittlerweile Fremdstromanoden am Markt etabliert und kommen vermehrt zum Einsatz. Diese Fremdstromanoden sind inert und nur mit minimalen Emissionen (etwa durch Materialabtrag) verbunden.

Bezüglich der Auswirkungen von korrosionsschutzbezogenen Emissionen im Bereich von Offshore-Windparks führt das BSH in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht das Forschungsvorhaben „OffChEm“ ([https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Forschung\\_und\\_Entwicklung/Aktuelle-Projekte/Off-ChEm/OffChEm\\_node.html](https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Forschung_und_Entwicklung/Aktuelle-Projekte/Off-ChEm/OffChEm_node.html)) durch. Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Metallgehalte in Wasser- und Sedimentproben der untersuchten Windparks im Rahmen der Variabilität der Nordsee liegen. Daher werden derzeit die vorhandenen Umweltqualitätsnormen (soweit für betreffende Stoffe vorhanden) in diesen Gebieten durch korrosionsbedingte Einträge nach aktuellem Untersuchungs- und Kenntnisstand nicht überschritten.

Gleichwohl sind dem Vorsorgeprinzip entsprechend stoffliche Einträge nach Stand der Technik zum Schutze der Meeresumwelt zu vermeiden. Zu nennen ist hierbei insbesondere, dass der Einsatz von Fremdstromsystemen zu bevorzugen ist. Des Weiteren ist der Einsatz von galvanischen Anoden nur in Kombination mit Beschichtungen zulässig, wodurch die Emissionen aus galvanischen Anoden in den Wasserkörper

signifikant reduziert werden. Daran anschließend dürfen nur solche galvanischen Anoden eingesetzt werden, deren produktionsbedingte Gehalte an umweltkritischen Schwermetallen auf ein Mindestmaß reduziert sind. Diese ÜPunkte werden im Rahmen der Eignungsprüfung vorgegeben.

Die Auswirkungen aus dem Korrosionsschutz werden bei Berücksichtigung dieser Vorgaben nach aktuellem Kenntnisstand als langfristig, kleinräumig und von geringer Intensität bewertet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Neben den stofflichen Emissionen aus dem Korrosionsschutz kann es darüber hinaus im Regelbetrieb von Plattformen punktuell zu weiteren Einträgen in das Wasser kommen. Anfallendes Regen- und Drainagewasser kann durch die in den Anlagen der Plattform enthaltenen Betriebsstoffe ölhaltig sein (z.B. durch Leckagen freigesetzte Betriebsstoffe). Zur Reduzierung des Ölgehalts dieser Abwässer sind daher Leichtflüssigkeitsabscheider (Ölabscheider) einzusetzen. Nach der technischen Verfügbarkeit und dem aktuellen Umsetzungsstand kann dabei der Ölgehalt prozedural auf 5 ppm reduziert werden, sodass etwa die MARPOL Richtlinie der Seeschifffahrt (Grenzwert 15 ppm für Bilgewasser) unterschritten wird. Auf bemannten Plattformen kann anfallendes Abwasser aus sanitären Anlagen, Wäscherei und dem Kantinenbetrieb durch zertifizierte Abwasseraufbereitungsanlagen entsprechend behandelt und in Hinblick auf die möglichen Umweltauswirkungen unzureichender Abwasserreinigung reduziert werden. Auf Plattformen mit geringer Bemannungsstärke werden diese Abwasser grundsätzlich gesammelt und an Land entsorgt. Zum Zwecke der Anlagenkühlung haben sich auf den Plattformen geschlossene Kühlsysteme ohne stoffliche Einleitungen etabliert, so dass deren Verwendung im Rahmen der Eignungsfeststellung vorgegeben wird. Nur in begründeten Ausnahmefällen, wenn die erforderliche Kühlleistung nicht durch

diese Systeme erreicht werden kann, werden darüber hinaus „offene“ Seekühlwassersysteme nach Stand der Technik einzusetzen sein. Zur Sicherstellung der dauerhaften Betriebsbereitschaft dieser systemrelevanten Kühlsysteme, werden Biozide (i.d.R. Natriumhypochlorit) zugesetzt, um Rohrleitungen und Pumpen vor marinem Bewuchs zu schützen. Das Seekühlwasser wird anschließend wieder in das Meer geleitet; die Bestandteile unterliegen dann den lokalen Verteilungs- und Verdünnungsprozessen.

Die Auswirkungen der o.g. plattformseitigen Emissionen in das Wasser werden unter Voraussetzung der Umsetzung des Stands der Technik und Einhaltung des Minimierungsgebots nach aktuellem Kenntnisstand ebenso als langfristig, kleinräumig und von geringer Intensität bewertet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Für den Betrieb der Windenergieanlagen und Plattformen werden teils hohe Volumina an wassergefährdenden Betriebsstoffen zwangsläufig benötigt (u.a. Hydrauliköle, Schmierfette, Transformatorenöle und Diesel für Notstromaggregate, Löschmittel). Diese besitzen aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften ein grundsätzliches Gefährdungspotential für die Meeresumwelt. Durch getroffene baulich-betriebliche Vorsichts- und Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Einhausungen, doppelwandige Tanks, Auffangwannen, Managementkonzepte) kann den sich durch Betriebsstoffaustritte/Havarien ergebenden Risiken vorgebeugt werden. Gleiches gilt für durchzuführende Betriebsstoffwechsel und Betankungsmaßnahmen. Bei Verwendung von möglichst umweltverträglichen und, soweit möglich, biologisch abbaubaren Stoffen werden unter Einbezug der Eintrittswahrscheinlichkeit die aus unfallbedingten Einträgen resultierenden Auswirkungen auf die Meeresumwelt insgesamt als gering bewertet.

## 4.2.2 Parkinterne Verkabelung

### Baubedingte Auswirkungen - Resuspension von Sediment

Das Einbringen der parkinternen Verkabelung führt im unmittelbaren Nahbereich zu einer Aufwirbelung von Sedimenten. In Abhängigkeit des Feinkornanteils im Sediment kann es zur Bildung von Trübungsfahnen in der unteren Wassersäule kommen, welche die ohnehin geringen Sichttiefen in diesen Wassertiefen weiter herabsetzen. Bei hohen Feinkornanteilen können sich stärkere Trübungsfahnen ausbilden, die in Ausnahmefällen auch die planktische Primärproduktion herabsetzen können. In Abhängigkeit des organischen Gehalts können kurzfristig eine höhere Sauerstoffzehrung sowie eine Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen die Folge sein.

Insgesamt werden kleinräumige Auswirkungen, von kurzer Dauer, mit geringer Intensität erwartet. Die Struktur- und Funktionsbeeinträchtigungen sind gering.

## 4.3 Biotoptypen

### 4.3.1 Windenergieanlagen

Mögliche Auswirkungen auf das Schutzgut Biotoptypen können sich durch eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope, eine mögliche Überdeckung durch Sedimentation von baubedingt freigesetztem Material sowie durch potenzielle Habitatveränderungen ergeben.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist nicht ausgeschlossen, dass in der Fläche der Biotoptyp „Mariner Findling“ gemäß der BfN-Kartieranleitung vorkommt. Die Objekte sind gemäß § 35 der 1. WindSeeV bei der Planung der Trassen und Standorte zu berücksichtigen. Sollten entgegen der Ergebnisse der bisherigen Videountersuchungen marine Findlinge oder Steinfelder vorgefunden werden, wären diese entsprechend den Vorgaben der Kartieranleitungen zu puffern und die Bereiche von einer Bebauung auszunehmen.

### 4.3.2 Parkinterne Verkabelung

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist nicht ausgeschlossen, dass in der Fläche der Biotoptyp „Mariner Findling“ gemäß der BfN-Kartieranleitung vorkommt. Die Objekte sind gemäß § 35 der 1. WindSeeV bei der Planung der Trassen und Standorte zu berücksichtigen. Sollten entgegen der Ergebnisse der bisherigen Videountersuchungen marine Findlinge oder Steinfelder vorgefunden werden, wären diese entsprechend den Vorgaben der Kartieranleitungen zu puffern und die Bereiche von einer Bebauung auszunehmen.

## 4.4 Benthos

Durch den Bau der Windenergie-Anlagen sowie durch die Anlagen selbst kann es zu Auswirkungen auf das Makrozoobenthos kommen.

Die Fläche O-1.3 hat hinsichtlich des Arteninventars der Benthosorganismen eine durchschnittliche Bedeutung. Die identifizierte Benthoszönose in der Fläche O-1.3 weist keine Besonderheiten auf und ist typisch für den Lebensraum der westlichen Ostsee unterhalb von 40 m Wassertiefe. Das vorgefundene Arteninventar und die Anzahl der Rote-Liste-Arten weisen auf eine durchschnittliche Bedeutung der Fläche O-1.3 für Benthosorganismen hin.

Die baubedingten, anlagebedingten und betriebsbedingten Auswirkungen des Plans sind detailliert im Umweltbericht zum FEP 2019 (BSH 2019) aufgeführt und werden im Folgenden zusammengefasst dargestellt.

### 4.4.1 Windenergieanlagen

#### 4.4.1.1 Baubedingt:

Bei der Tiefgründung der Windenergie-Anlagen 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.

Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit wird sich das freigesetzte Sediment schnell absetzen. Der Sandanteil kommt nach einer kleinräumigen Verdriftung wieder zur Ablagerung und kann hier zu Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos durch Überdeckung führen.

Die baubedingten Auswirkungen durch Trübungsfahnen und Sedimentation sind nach derzeitigem Kenntnisstand als kurzfristig und kleinräumig einzustufen.

#### 4.4.1.2 Anlagebedingt

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.

Die Rekrutierung zusätzlicher 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.

In der unmittelbaren Umgebung der Strukturen kommt es zu einer Beeinflussung der Benthoslebensgemeinschaften mit einem Wechsel von ehemals sedentären und sessilen Arten hin zu mobilen Arten, begründet durch Sedimenterosion und eine Zunahme von Prädatoren.

Für einen etwaigen Kolksschutz sind ausschließlich Schüttungen aus Natursteinen bzw. biologisch inerten und natürlichen Materialien einzu-



setzen (§ 15 des Entwurfs der Eignungsfeststellung), sodass anlagenbedingte Emissionen von Schadstoffen nicht zu erwarten sind.

#### **4.4.1.3 Betriebsbedingt**

Betriebsbedingte Auswirkungen der Windenergieanlagen 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 keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Benthos in der Fläche O-1.3 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 westlichen Ostsee ist eine schnelle Wiederbesiedlung sehr wahrscheinlich.

#### **4.4.2 Parkinterne Verkabelung**

##### **4.4.2.1 Baubedingt:**

Mögliche Auswirkungen auf Benthosorganismen sind abhängig von den eingesetzten Verlegeverfahren. Für die Dauer der Verlegung der parkinternen Verkabelung ist mit lokalen Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen zu rechnen. Hierdurch kann es während der Bautätigkeiten in der Umgebung der Kabelsysteme zu einem kleinräumigen und kurzfristigen Habitatverlust für benthische Arten bzw. zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung benthischer Organismen oder Gemeinschaften kommen. Der linienhafte Charakter der Seekabelsysteme begünstigt die Wiederbesiedlung aus den ungestörten Randbereichen.

Ebenfalls kurzfristig und kleinräumig können benthische Organismen durch die mit der Resuspension von Sedimentpartikeln verbundene Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen beeinträchtigt werden. Die Auswirkungen werden im Allgemeinen als gering angesehen, da das Einspülen der Kabelsysteme zeitlich und räumlich begrenzt ist und die Schadstoffbelastung im Bereich der AWZ vergleichsweise gering ist und Nähr- bzw. Schadstoffe schnell verdünnt werden.

##### **4.4.2.2 Anlagebedingt:**

Im Bereich möglicher Kabelkreuzungen sind die Störungen dauerhaft, aber ebenfalls kleinräumig. Erforderliche Kabelkreuzungen werden mit einer Steinschüttung gesichert, die dauerhaft ein standortfremdes Hartsubstrat darstellt. Das standortfremde Hartsubstrat bietet den Benthosorganismen neuen Lebensraum.

Für den Bereich von Kabelkreuzungen sind ausschließlich Schüttungen aus Natursteinen bzw. biologisch inerten und natürlichen Materialien einzusetzen. Der Einsatz von Kunststoff enthaltenden Kabelschutzsystemen ist nur im Ausnahmefall zulässig und auf ein Mindestmaß zu begrenzen (§ 15 des Entwurfs der Eignungsfeststellung). Somit sind anlagenbedingte Emissionen von Schadstoffen nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

##### **4.4.2.3 Betriebsbedingt**

Betriebsbedingt kann direkt über dem Kabelsystem 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. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird bei Einhaltung einer ausreichenden Verlegetiefe und bei Einsatz von Kabelkonfigu-

rationen nach Stand der Technik das 2K-Kriterium eingehalten und es sind keine signifikanten Auswirkungen auf das Benthos durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung zu erwarten (§ 6 des Entwurfs der Rechtsverordnung).

Selbige Annahmen gelten für elektrische bzw. elektromagnetische Felder. Auch durch diese 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 größtenteils kurzfristig.

## 4.5 Fische

Die Fischfauna weist im Gebiet O-1.3 eine für die südliche Ostsee typische Artenzusammensetzung auf. Die Fläche O-1.3 stellt nach derzeitigem Kenntnisstand für keine der nach Rote-Liste und FFH-Richtlinie geschützten Fischarten ein bevorzugtes Habitat dar. Demzufolge hat der Fischbestand im Planungsbereich O-1.3 keine ökologisch herausgehobene Bedeutung.

### 4.5.1 Windenergieanlagen

Für die Abschätzung der bau- und rückbaubedingten Auswirkungen sowie der anlagen- und betriebsbedingten Effekte eines Windparks auf die Fischgemeinschaft werden zwei Szenarien zugrunde gelegt, die das Spektrum der zum Zeitpunkt der möglichen Errichtung eines Windparks auf der O-1.3 wahrscheinlichen technischen Spezifikationen abbilden (Tabelle 11). In Szenario 1 erfolgt die Planung anhand von 34 Windenergieanlagen, in Szenario 2 wird die Installation von 20 größeren Anlagen betrachtet. Mögliche Auswirkungen der verschiedenen Windpark-Phasen auf die Fischfauna werden nachfolgend

dargestellt und auf die Belastungskriterien der beiden Modellwindpark Szenarien übertragen.

Tabelle 11: Relevante Windpark-Parameter für die Bewertung der Auswirkungen der Modellwindpark-Szenarien auf die Fischfauna.

	Szenario 1	Szenario 2
Leistung pro Anlage [MW]	9	15
Durchmesser Gründung [m]	8,5	12
Fläche Gründung exkl. Kolkschutz [m <sup>2</sup> ]	57	113
Durchmesser Kolkschutz [m]	43	60
Fläche Gründung inkl. Kolkschutz [m <sup>2</sup> ]	1420	2830

#### 4.5.1.1 Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen

- Schallemissionen durch die Rammung der Fundamente
- Sedimentation und Trübungsphasen

##### 4.5.1.1.1 Schallemissionen:

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 kann 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). Bisherige Hinweise zu Auswirkungen von Schall auf Fische stammen allerdings mehrheitlich aus Laboruntersuchungen (WEILGART 2018). Die Reichweite der Wahrnehmung und mögliche artspezifische Verhaltensreaktionen im marinen Habitat sind bislang nur wenig untersucht. Die bau- und rückbaubedingten Auswirkungen der Windparks auf die Fischfauna

sind räumlich und zeitlich begrenzt. Es ist wahrscheinlich, dass es während der Bauphase durch kurze, intensive Schallereignisse – 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 1400 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.

Zur Betrachtung der Windparkszenarien werden die Vorgaben zu Minderungsmaßnahmen für den Schalleintrag zugrunde gelegt, die ursprünglich zum Schutz der marinen Säuger eingeführt wurden, sodass der emittierte Schallpegel unter 160 dB außerhalb eines Kreises mit einem Radius von 750 m um die Rammstelle liegt. Die Dauer der Bauaktivitäten und der damit verbundenen Schallemissionen sind in beiden Szenarien vergleichbar. In Szenario 1 ist die Rammdauer der einzelnen OWEA aufgrund der kleineren Fundamente geringer als in Szenario 2 (Tabelle 11). Die Installation von 34 kleineren Anlagen dauert in der Gesamtheit allerdings länger, sodass insgesamt betrachtet von einer ähnlichen Rammdauer beider Szenarien ausgegangen wird. Das Verletzungsrisiko der Fische im

Nahbereich der Rammstellen könnte in Szenario 1 aufgrund der größeren Anzahl von Ramstellen mit plötzlich auftretendem Lärmpegeln erhöht sein. Die vorzeitige Vergrämung sollte allerdings eine Fluchtreaktion der Tiere hervorrufen. Maßnahmen zur Minderung des Schalls und dessen Ausbreitung können zudem Verletzungen auf ein Minimum reduzieren. Nach den Vorgaben im Entwurf der Eignungsfeststellung dürfen die durch Rammarbeiten verursachten Schallemissionen für den Schalldruck (SEL05) den Wert von 160 Dezibel (dB re 1  $\mu\text{Pa}^2 \text{s}$ ) in einer Entfernung von 750 m nicht überschreiten (§ 8). Dieser Ansatz stellt sicher, dass der baubedingte Schalleintrag zu jeder Zeit unterhalb der kritischen Schwellen für Fische liegt (POPPER et al. 2014). Daher wird das prognostizierte Verletzungsrisiko für Fische insbesondere im Nahbereich der Rammstelle minimiert. Eine erhebliche Beeinträchtigung des Schutzgutes Fische durch den Bau des Windparks ist bei Einsatz von Vergrämuungs- und Verminderungsmaßnahmen damit nicht zu erwarten.

#### 4.5.1.1.2 Sedimentation und Trübungsfahren:

Durch die Bautätigkeiten der Fundamente von OWEAs entstehen Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahren, die – wenn auch zeitlich befristet und artspezifisch unterschiedlich – physiologische Beeinträchtigungen sowie Scheueffekte bewirken können. Im Freiwasser jagende Fische 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 daher 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 Nahrungssuch-

aktivität festgestellt (EHRICH et al. 1998). Grundsätzlich können Fische durch ihre ausgeprägten sensorischen Fähigkeiten (Seitenlinie) 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 ältere Stadien. Die Laichgebiete der meisten Fischarten liegen jedoch außerhalb der zu entwickelnden Windparkgebiete in der deutschen AWZ. Fischereier bilden nach der Befruchtung eine Lederhaut aus, die sie robust gegenüber mechanischen Reizen macht, z. B. gegenüber aufgewirbelten Sedimenten. Obwohl die Partikelkonzentration für bestimmte Organismen schädliche Werte erreichen kann, 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). 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.

Je höher die Bauaktivität auf der Fläche O-1.3, desto mehr Sedimentation und desto größere Trübungsfahnen sind zu erwarten. Demnach ist

Sedimentsuspension im unmittelbaren Nahbereich der 34 Gründungsstrukturen des ersten Szenarios höher im Vergleich zum Bau von 20 OWEAs (Szenario 2). Infolgedessen ist eine mögliche Beeinträchtigung der Fischfauna in Szenario 1 wahrscheinlicher, als in Szenario 2. Die Sedimentaufwirbelung ist zeitlich und räumlich begrenzt, sodass Beeinträchtigungen nur vorübergehend auftreten. Zudem sind Fische auf vielfältige Weise an Sedimentaufwirbelungen infolge natürlicher Turbulenz (z. B. bei Stürmen) angepasst. Eine erhebliche Beeinträchtigung der Fischfauna durch die Bauaktivitäten ist für keines der beiden Szenarien zu erwarten.

#### 4.5.1.2 Anlagenbedingte Auswirkungen

- Flächeninanspruchnahme
- Einbringen von Hartsubstrat
- Fischereiverbot

##### 4.5.1.2.1 Flächeninanspruchnahme:

Nach Fertigstellung der Fundamente der Windenergieanlagen wird ein Teil der Fläche für die Fische nicht mehr zur Verfügung stehen. Es kommt zum Lebensraumverlust für benthische Fischarten und deren Nahrungsgrundlage (u. a. Makrozoobenthos) durch die lokale Überbauung.

Der Habitatverlust ist mit einer Gesamtfläche von 48.280 m<sup>2</sup> in Szenario 1 deutlich geringer als der Flächenverlust von 56.600 m<sup>2</sup> in Szenario 2 (Anzahl der Anlagen x Fläche Gründung inkl. Kolkschutz). Für die Fische und ihre benthischen Beuteorganismen bedeutet die Umsetzung des ersten Modellwindpark-Szenarios die Erhaltung einer größeren Fläche ihres Lebensraumes.

Ein weiterer Flächenverlust würde die Fische beeinträchtigen, wenn ihr Vorkommen durch die Kapazität der Fläche, ihnen einen Lebensraum zu bieten, bereits vor Errichtung eines Windenergieanlagen auf der Fläche O-1.3 begrenzt wäre. Dies ist offenbar nicht der Fall: Im Herbst

2018 wurde im benachbarten Gebiet „Baltic Eagle“ bei fast allen Arten, insbesondere jedoch bei den Charakterarten, deutlich höhere Abundanzen festgestellt (IfAÖ 2019) als während der Voruntersuchung auf der Fläche O-1.3. Die dort festgestellte Abundanz der Fische weist also darauf hin, dass das Gebiet also mehr Fische beherbergen kann, als auf der O-1.3 festgestellt wurde. Der verfügbare Lebensraum wirkt dementsprechend nicht dichtelimitierend.

Wengleich das Einbringen von künstlichem Hartsubstrat in ein ansonsten von schlickigen bis kiesigen Sedimenten geprägtes Gebiet eine Veränderung der abiotischen Habitatfaktoren für Fische bedeutet, ist die durch Fundamente versiegelte Fläche relativ zur Gesamtfläche von O-1.3 sehr klein. Die Fläche zwischen den OWEAs ist nach wie vor für die lebensraumtypischen bodenlebenden Fischarten verfügbar.

#### 4.5.1.2.2 Einbringen von Hartsubstrat:

Die Errichtung von Windparks verändert die Habitatstruktur der Fläche O-1.3 durch 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 (BOHNSACK & SUTHERLAND 1985). In der Nähe norwegischer Ölplattformen wurden höhere Fänge von Kabeljau und Seelachs erzielt als vor deren Bau (VALDEMARSEN 1979, SOLDAL et al. 1998). In der Nordsee werden über Wracks und Steinfeldern vermehrt große adulte Räuber wie Kabeljau und Seelachs beobachtet (EHRICH 2003), die dort z. T. durch Wrackfischerei mit Stellnetzen befischt werden. In der Nähe künstlicher Riffe wurden erhöhte Dichten von Plattfischen angetroffen (POLOVINA & SAKI 1989). An den Monopiles des bestehenden Windparks „Horns Rev I“ kommen laut Gutachten und Vi-

deoaufnahmen des Begleitmonitorings eine Vielzahl von Fischarten vor, welche das künstliche Hartsubstratangebot nutzen (STENBERG 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 Riffe für Fische von der Größe des eingebrachten Hartsubstrats (OGAWA et al. 1977). Der Wirkradius wird mit 200-300 m für pelagische und 1-100 m für benthische Fische angenommen (GROVE et al. 1989). STANLEY & WILSON (1997) fanden erhöhte Fischdichten in einem Umkreis von 16 m um eine Bohrinnsel im Golf von Mexiko. Übertragen auf die Fundamente der Windenergieanlagen ist aufgrund des Abstandes der einzelnen Windenergieanlagen voneinander davon auszugehen, dass jedes einzelne Fundament, egal ob Monopile oder Jacket, 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 Windradfundamenten deutlich höhere Konzentrationen von Franzosendorsch *Trisopterus luscus* als über dem umliegenden Weichsubstrat, die sich vorwiegend von dem Bewuchs auf den Fundamenten ernährten.

Auf die Modellwindpark-Szenarien bezogen könnte die Präsenz und Abundanz der Fischarten in Szenario 1 aufgrund der höheren Anzahl Windenergieanlagen steigen und damit potentiell die Biodiversität auf der Fläche O-1.3 stärker erhöhen als in Szenario 2. Als Folge der Besiedlung durch benthische Wirbellose könnten sich im Nahbereich der 34 Windenergieanlagen mehr

Fischindividuen akkumulieren als an 20 Windenergieanlagen. Folgeeffekte wären dann wie oben genannt ein erhöhter Fraßdruck oder eine Änderung der Dominanzverhältnisse. Insgesamt könnte das erste Szenario durch die vermehrte Einbringung von Hartsubstrat einen stärkeren positiven Effekt für die Fischfauna bedeuten, als das zweite Szenario.

#### **4.5.1.2.3 Voraussichtliches Fischereiverbot:**

Der Wegfall der Fischerei aufgrund des voraussichtlich anzuordnenden Befahrensverbots in der Fläche O-1.3 könnte einen weiteren positiven Effekt auf die Fischfauna haben.

Größere Fische könnten sich aufgrund des umfangreicheren Nahrungsangebots sowie des Wegfalls des Fischereidrucks dort ansiedeln und auch die Längenverteilung der Individuen einer Art könnte sich möglicherweise zugunsten größerer Längensklassen verschieben. Weiterhin würden insbesondere standorttreue Fischarten von der nutzungsfreien Zone profitieren. Bisher wurden die Effekte auf die Fischfauna, die sich durch den Wegfall der Fischerei im Bereich der Windenergieanlagen ergeben könnten, nicht direkt untersucht.

Unabhängig vom Design des künftigen Windparks wird auf der gesamten Fläche O-1.3 voraussichtlich die Fischerei untersagt sein, sodass Rückzugsgebiete für die Fischfauna entstehen. Zusammen mit der „neuen“ Nahrungsquelle durch in die Wassersäule ragende Hartstrukturen könnten sich im Gebiet lebenden Fische in den aggregieren (METHRATTA & DARDICK 2019).

Zusammen mit dem voraussichtlichen Ausschluss der Fischerei (s. BKompV) sind die Effekte von OWPs für Fische insgesamt positiv zu bewerten.

#### **4.5.2 Parkinterne Verkabelung**

Im Falle des Baus eines Windparks auf der Fläche O-1.3 wird der produzierte Strom über parkinterne Verkabelung (33 kV) und eine Sammel-

anbindung abgeleitet. Die Errichtung einer Umspannplattform und eines zusätzlichen Seekabels ist daher nicht erforderlich.

##### **4.5.2.1 Baubedingte Auswirkungen**

- Schallemissionen
- Sedimentation und Trübungsfahnen

Die Fischfauna kann während der Bauphase von Seekabelsystemen durch Lärm und Vibrationen sowohl durch den Einsatz von Schiffen und Kränen, als auch durch die Installation der Kabelsysteme vorübergehend vergrämt werden.

Ferner können baubedingt bodennahe Trübungsfahnen auftreten und lokale Sedimentumlagerungen stattfinden, durch die insbesondere Fischlaich und -larven, geschädigt werden können. Die ökologischen Auswirkungen der Trübungsfahnen auf die Fische werden ausführlich im Kapitel 4.5.1 beschrieben. Die Auswirkungen auf die Fische in den Bereichen mit Sedimentumlagerungen sind kurzfristig und räumlich begrenzt.

Je mehr Bauaktivitäten auf der Fläche O-1.3 stattfinden, desto höher sind Schallemissionen und Sedimentation. In Szenario 1 müssen mehr OWEAs durch parkinterne Verkabelung angebunden werden, sodass insbesondere beim Einspülen der Seekabel die Sedimentaufwirbelungen größer als in Szenario 2 sind. Infolgedessen ist eine mögliche Beeinträchtigung der Fischfauna in Szenario 1 wahrscheinlicher, als in Szenario 2. Die Sedimentaufwirbelungen sind zeitlich und räumlich begrenzt, sodass Beeinträchtigungen nur vorübergehend auftreten. Zudem sind Fische auf vielfältige Weise an Sedimentaufwirbelungen in der Nordsee angepasst. Eine erhebliche Beeinträchtigung der Fischfauna durch die Bauaktivitäten ist weder für Szenario 1 noch für Szenario 2 zu erwarten.

##### **4.5.2.2 Anlagenbedingte Auswirkungen**

- Habitatveränderung durch Kabelkreuzungen

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 Kabelkreuzungsbauwerke als gering zu bewerten.

#### 4.5.2.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

- Erwärmung des Sedimentes
- Elektrische / elektromagnetische Felder

Die maximale Sedimenterwärmung im unmittelbaren Umfeld der Kabel ist in der Eignungsfeststellung vorgegeben und wird den Vorsorgewert von 2K in 20 cm Sedimenttiefe nicht überschreiten. Bei Einhaltung dieses Wertes sind keine signifikanten Auswirkungen auf die Fischfauna zu erwarten.

Direkte elektrische Felder treten erfahrungsgemäß aufgrund der Schirmung nicht auf. Induzierte Magnetfelder der einzelnen Leiter liegen i.d.R. deutlich unter der Stärke des natürlichen Erdmagnetfelds. Insgesamt ist aufgrund der zu erwartenden mäßigen und kleinräumigen Veränderung des Magnetfeldes im Bereich des Kabels eine Blockade der Wanderbewegungen von Meerestischen unwahrscheinlich.

## 4.6 Marine Säuger

Die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung gehören, wie die gesamte westliche Ostsee, zum Lebensraum der Schweinswale. Nach aktuellem Kenntnisstand dieser Bereich der deutschen AWZ von Schweinswalen als Durchzugsgebiet genutzt. Es gibt derzeit keine Hinweise, dass diese Fläche besondere Funktion als Nahrungsgrund oder Aufzuchtgebiet für Schweinswale hat. Seehunde und Kegelrobben nutzen diesen Bereich nur sporadisch als Durchzugsgebiete. Auf Grundlage der Erkenntnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete und aus Untersuchungen

für Offshore-Windparks kann derzeit eine mittlere Bedeutung bis saisonal hohe Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung Schweinswale abgeleitet werden. Für Seehunde und Kegelrobben haben diese Flächen keine besondere Bedeutung.

### 4.6.1 Windenergieanlagen

#### 4.6.1.1 Baubedingt:

Gefährdungen können für Schweinswale, Kegelrobben und Seehunde durch Lärmemissionen während der Installation der Fundamente von Windenergieanlagen und Umspannplattformen, sofern diese als gerammte Tiefgründung ausgeführt werden, verursacht werden, wenn keine Verminderungs- und Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden.

Zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen sowie des Gefährdungspotenzials für marine Säuger sind einerseits Kenntnisse über das Hörvermögen mariner Säuger und andererseits Kenntnisse hinsichtlich der Intensität der Schallemissionen während der Rammung erforderlich. Bis heute gibt es nur lückenhafte Kenntnisse über das Hörvermögen von marinen Säugern, über die Gefährdungspotentiale verschiedener Aktivitäten und über Hörschwellen bzw. Hörschwellenverschiebungen (RICHARDSON 2002).

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 Lärmschutzwerten geführt haben, beruhen mehrheitlich auf Beobachtungen bei anderen Walarten (SOUTHALL et al. 2007) oder auf Experimenten an Schweinswalen in Gefangenschaft unter Einsatz von sogenannten Airguns oder Luftpulsern (LUCKE et al. 2009).

Ohne den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen könnten erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger während der Installation in einzelnen Teilräumen nicht ausgeschlossen werden. Die Installation der Pfähle von Windenergieanlagen und Umspannplattformen wird deshalb im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet werden. Hierzu trifft der Entwurf der Eignungsfeststellung mit dem Grundsatz zur Schallminderung eine textliche Festlegung (§ 8). Dieser besagt, dass die Rammung der Plattformfundamente nur unter Einhaltung von strengen Schallminderungsmaßnahmen durchzuführen ist. Im konkreten Zulassungsverfahren werden zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte umfangreiche Schallminderungsmaßnahmen und Überwachungsmaßnahmen angeordnet. Festgelegt sind ein maximaler Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s und ein Spitzenschalldruckpegel von 190 dB re 1 $\mu$ Pa in 750 m Entfernung um die Ramm- bzw. Einbringstelle. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sicherzustellen, dass sich im Nahbereich der Rammstelle keine marinen

Säugetiere aufhalten. Insbesondere während der Rammarbeiten sind direkte Störungen mariner Säugetiere auf Individuenebene zeitlich begrenzt zu erwarten. Derzeit wird die Dauer der Rammarbeiten zur Installation einer Umspannplattform auf höchstens eine Woche eingeschätzt; dabei beträgt die effektive Rammzeit einschließlich der Vergrämung ca. drei Stunden. Für die Dauer der Installation der Fundamente ist mit einem Habitatverlust um die Baustelle zu rechnen. Die jeweils einzuhaltende effektive Rammzeit (einschließlich der Vergrämung) wird 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.

Der vom Umweltbundesamt 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 Einzelereignissen 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 Lärmschutzwert unter dem von SOUTHALL et al. (2007) vorgeschlagenen Grenzwert. Gleichwohl ist auf Grundlage der neuen wissenschaftlichen Arbeiten davon auszugehen, dass die Lärmschutzwerte einzuhalten sind, um Verletzungen der Schweinswale mit der erforderlichen Sicherheit ausschließen zu können.

Seit 2011 kommen bei allen Bauvorhaben in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee technische Schallminderungsmaßnahmen zum Einsatz. In den Jahren 2012 und 2013 konnten die Lärmschutzwerte nicht durchgehend verlässlich eingehalten werden. Die nicht kontinuierliche Einhaltung der Lärmschutzwerte hing mit den bis dahin geringen praktischen Erfahrungen in der Entwicklung und Anwendung von Schallschutzmaßnahmen zusammen. Mit der Unterstützung von Offshore-Betreibern und Forschungsvorhaben des Bundes ist es jedoch gelungen sehr effektive technische Entwicklungen voranzutreiben. Die Entwicklung des technischen Schallschutzes in Offshore-Baustellen hat dazu geführt, dass seit 2014 die Lärmschutzwerte verlässlich eingehalten und sogar unterschritten werden. Überschreitungen der Lärmschutzwerte sind seit 2014 seltene Ereignisse, die dann mit unvorhersehbaren technischen Defekten der Schallminderungssysteme zusammenhängen.

In 2016 wurde das Vorhaben „Wikingen“ in dem Gebiet O-1 realisiert. Die Gründung der Fundamente auf Jacketstrukturen erfolgte mittels Rammung. Im 2017 wurden die Fundamente auf Monopfahlgründungen für das Vorhaben „Arkona Becken Südost“ installiert. Trotz der schwierigen Bodenverhältnisse ist durch den Einsatz von kombinierten Schallschutzmaßnahmen bestehend aus einem weiterentwickelten Blasen-schleiersystem und aus einem pfahlnahen System gelungen, die Lärmschutzwerte verlässlich einzuhalten und sogar den Schalleignispegel  $SEL_{05}$  in 750 m Entfernung mit bis zu 6 dB re

$1\mu\text{Pa}^2$  zu unterschreiten. Ähnlich gute Ergebnisse wurden auch bei der Installation von Monopfählen in der AWZ der Nordsee erzielt.

Die Ergebnisse aus der bisherigen Anwendung von Schallminderungssystemen bestätigen, dass es unter Einsatz von geeigneten Maßnahmen möglich ist, den Einzelereignispegel (SEL) der Rammung in einer Entfernung von 750 m auf unter 160 dB re  $1\mu\text{Pa}$  zu reduzieren.

Das Maß der erforderlichen Auflagen ergibt sich auf Zulassungsebene standort- und projektspezifisch aus der Prüfung des Einzelvorhabens anhand von artenschutz- und gebietsschutzrechtlichen Vorgaben. Generell gelten die genannten Erwägungen für Schweinswale zur Schallbelastung durch Bauaktivitäten von Umspannplattformen auch für Robben und Seehunde. Um Auswirkungen der Schichtung des Wassers unter bestimmten hydrographischen Bedingungen auf die Ausbreitung des Schalleintrags durch Rammarbeiten in der Ostsee zu erfassen, und ggf. zusätzliche Maßnahmen ergreifen zu können, werden im Rahmen des Vollzugs der Einzelvorhaben besondere Überwachungsmaßnahmen angeordnet.

Zusammenfassend ist aufgrund der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse davon auszugehen, dass der Rammschall ohne den Einsatz von Vergrämungs- und Minderungsmaßnahmen zu erheblichen Auswirkungen auf marine Säugetiere führt. Die aktuellen technischen Entwicklungen aus dem Bereich der Minderung von Unterwasserschall zeigen allerdings, dass durch den Einsatz von geeigneten Maßnahmen das Risiko von Auswirkungen des Schalleintrags auf marine Säugetiere wesentlich reduziert oder sogar ausgeschlossen werden kann.

Während der zeitlich und räumlich eng begrenzten Verlegephase der parkinternen Verkabelung kann es durch den baubedingten Schiffsverkehr zu kurzfristigen Scheueffekten für marine Säuger kommen. Diese Effekte gehen allerdings nicht über die Störungen hinaus, die allgemein

mit langsamen Schiffsbewegungen verbunden sind. Da die Ostsee intensiv für die Schifffahrt genutzt wird, ist durch den erhöhten Schiffsverkehr in der Bauphase oder zu Reparatur- und Wartungszwecken keine erhebliche zusätzliche Störung mariner Säuger zu erwarten. Mögliche Veränderungen der Sedimentstruktur und damit verbundene temporäre Benthosveränderungen haben auf marine Säugetiere keine Auswirkungen, denn marine Säugetiere suchen ihre Beute in weit ausgedehnten Arealen in der Wassersäule.

#### **4.6.1.2 Betriebs- und anlagenbedingt:**

Erhebliche Auswirkungen der Offshore Windenergieanlagen und Umspannplattformen in der Betriebsphase auf marine Säugetiere können nach aktuellem Kenntnisstand ausgeschlossen werden. So haben die Untersuchungen zum Betriebsschall der Windenergieanlagen im Testfeld „alpha ventus“ ergeben, dass sich die betriebsbedingten Schallpegel bereits in Entfernungen von wenigen hundert Metern kaum vom Hintergrundschall unterscheiden (BETKE et al. 2012). Die Ergebnisse lassen die Annahme zu, dass in einer Entfernung von 1000 m von der Windenergieanlage der Schallpegel 12 bis 15 dB unter der Hörschwelle des Schweinswals liegt. Nach aktuellem Kenntnisstand sind durch den Betrieb der Umspannplattformen höchstens vergleichbare Geräuschpegel zu erwarten. Nach der ständigen Zulassungspraxis wird jedoch auch für die Umspannplattformen angeordnet, nur die Technologie nach Stand der Technik einzusetzen, die den geringstmöglichen Schalleintrag in den Wasserkörper gewährleistet.

Erkenntnisse über die Habitatnutzung von Offshore-Windparks im Betrieb liefert eine Studie aus dem niederländischen Offshore-Windpark „Egmond aan Zee“. Mit Hilfe der akustischen Erfassung wurde die Nutzung der Windparkfläche bzw. von zwei Referenzflächen durch Schweinswale vor der Errichtung der Anlagen (Basisaufnahme) und in zwei aufeinander folgenden Jah-

ren 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 Windparkfläche 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 Anreicherung des Nahrungsangebots durch einen sogenannten „Reef-Effekt“ oder einer Beruhigung der Fläche durch das Fehlen der Fischerei und der Schifffahrt oder möglicherweise einer positiven Kombination dieser Faktoren. Auch Ergebnisse von „Horns Rev I“ deuten in der Betriebsphase auf eine im Vergleich zur Basisuntersuchung stärkere Anwesenheit von Schweinswalen innerhalb des Windparks hin (BLEW et al. 2006).

Auf der Grundlage der obigen Aussagen ist im Ergebnis der SUP festzuhalten, dass während der Rammungen erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger nicht ausgeschlossen werden können. Daher enthält der Entwurf der Eignungsfeststellung Vorgaben zur Schallminderung bei der Errichtung von Fundamenten für die Offshore Windenergieanlagen und für die Umspannplattform. Unter der Voraussetzung der Einhaltung geltender Lärmschutzwerte nach Umsetzung der im Einzelzulassungsverfahren anzuordnenden Minderungsmaßnahmen gemäß den Vorgaben und aufgrund der hohen Mobilität der Tiere sind nach derzeitigem Stand keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säuger zu erwarten.

#### **4.6.2 Parkinterne Verkabelung**

#### 4.6.2.1 Baubedingt:

Während der zeitlich und räumlich eng begrenzten Verlegephase kann es durch den baubedingten Schiffsverkehr zu kurzfristigen Scheueffekten kommen. Diese Effekte gehen allerdings nicht über die Störungen hinaus, die allgemein mit langsamen Schiffsbewegungen verbunden sind. Mögliche Veränderungen der Sedimentstruktur und damit verbundene temporäre Benthosveränderungen haben auf marine Säugetiere keine erheblichen Auswirkungen, da diese ihre Beute in weit ausgedehnten Arealen in der Wassersäule suchen.

#### 4.6.2.2 Betriebsbedingt

Betriebsbedingte Sedimenterwärmungen haben keine direkten Auswirkungen auf hochmobile Tiere wie marine Säuger. Der Einfluss elektromagnetischer Felder von Seekabeln auf das Wanderverhalten von Meeressäugern ist weitgehend unbekannt (GILL et al. 2005). Da die auftretenden Magnetfelder aber deutlich unter dem natürlichen Magnetfeld der Erde liegen, sind keine signifikanten Auswirkungen auf marine Säuger zu erwarten.

Als Ergebnis der SUP bleibt festzuhalten, dass nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Marine Säuger durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung zu erwarten sind.

### 4.7 See- und Rastvögel

#### 4.7.1 Windenergieanlagen

Bei Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 und Realisierung eines Offshore-Windparkvorhabens auf dieser Fläche können folgende allgemeine Auswirkungen eintreten:

##### 4.7.1.1 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 werden.

Störempfindliche Arten können mit Meideverhalten auf die Baustelle bzw. den Baustellenverkehr reagieren. Durch den Installationsvorgang können Trübungsflächen entstehen. Anlockeffekte durch die Beleuchtung der Baustelle sowie der Baustellenfahrzeuge können ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

##### 4.7.1.2 Betriebs- und anlagenbedingt:

Errichtete Windenergieanlagen können ein Hindernis im Luftraum darstellen und auch bei See- und Rastvögel 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). Das Kollisionsrisiko einer Art wird bestimmt von Faktoren wie z.B. Manövrierfähigkeit, Flughöhe und Anteil der Zeit, die fliegend verbracht wird (GARTHE & HÜPPOP 2004). Das Kollisionsrisiko für See- und Rastvögel ist daher artspezifisch unterschiedlich zu bewerten.

Für störempfindliche Arten ist in der Betriebsphase der Windparks von einer Meidung der Windparkflächen in artspezifischem Ausmaß auszugehen. Weiterhin ist nicht auszuschließen, dass sich die Fischbestände während der Betriebsphase durch ein mit einem Befahrensverbot für Schiffe einhergehenden Fischereiverbot innerhalb des Windparks erholen. Zusätzlich zur Einbringung von Hartsubstrat könnte sich somit das Artenspektrum der vorkommenden Fische vergrößern und ein attraktives Nahrungsangebot für nahrungssuchende Seevögel bieten.

Die potenziellen Auswirkungen während der Bauphase eines OWP auf der Fläche O-1.3 sind insgesamt als räumlich sowie zeitlich lokal zu bewerten. Der baubedingte Schiffsverkehr wird nicht das Maß der Beeinflussung des regulären Schiffsverkehrs in diesem Bereich der Ostsee

überschreiten. Trübungsflächen werden ebenfalls nur lokal und zeitlich begrenzt auftreten. Hinsichtlich möglicher Anlockeffekte durch die Beleuchtung wird im Entwurf der Eignungsfeststellung eine Vorgabe zur Minimierung von Emissionen aufgenommen, um u.a. Lichtemissionen auf ein notwendiges Mindestmaß, und damit auch mögliche Anlockeffekte, zu reduzieren. Abschließend können aufgrund der allgemein hohen Mobilität der Vögel und bei Vorgabe der genannten Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von intensiven Störungen erhebliche Auswirkungen auf alle See- und Rastvogelarten während der Bauphase mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Für die Abschätzung eines möglichen Kollisionsrisikos für See- und Rastvögel mit Windenergieanlagen auf See sind die entsprechenden Höhenparameter der Anlagen eine wichtige Kennzahl. In der Eignungsprüfung werden daher, analog zum Flächenentwicklungsplan, entsprechend den aktuellen technischen Weiterentwicklungen in Bezug auf die Dimensionen zukünftiger Windenergieanlagen zwei Szenarien abgeprüft, die mögliche relevante Turbinenparameter berücksichtigen (vgl. Kapitel 1.5.3.6). Gemäß Szenario 1 würden Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 125 m und einem Rotordurchmesser von 198 m zum Einsatz kommen, die somit eine Gesamthöhe von 224 m erreichen würden. Entsprechend dem Szenario 2 wären es Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 175 m, einem Rotordurchmesser von 250 m und einer Gesamthöhe von 300 m. Dies bedeutet, dass der untere rotorfreie Bereich von der Wasseroberfläche bis zur unteren Rotorblattspitze in Szenario 1 26 m beziehungsweise 50 m in Szenario 2 betragen würde.

Im Rahmen von StUKplus wurden im Vorhaben „TESTBIRD“ mittels Rangefinder die Flughöhenverteilung 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 Sturmmöwe und Zwergmöwe 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 unter anderem Silbermöwe, Mantelmöwe und Heringsmöwe ebenfalls mit dem Rangefinder (SKOV et al. 2018). Dabei ergaben die Flughöhenmessungen der Großmöwen vergleichbare Höhen wie von MENDEL et al. (2015) ermittelt.

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. Das Kollisionsrisiko in der Nacht durch Anlockeffekte auf Grund der Beleuchtung der Windenergieanlagen ist daher auch als gering zu bewerten.

Für störempfindliche Arten, wie Stern- und Prachtttaucher, ist das Kollisionsrisiko allerdings als sehr gering einzuschätzen, da sie auf Grund ihres Meideverhaltens nicht direkt in bzw. in die Nähe von Windparks fliegen.

Insgesamt ist bei der Realisierung der in Szenario 1 und 2 angegebenen Windenergieanlagen auf der Fläche O-1.3 nicht von einem erhöhten Kollisionsrisiko für See- und Rastvogelarten auszugehen. Dies gilt nach derzeitiger Erkenntnis auch für solche Arten, deren Flughöhen sich im Bereich der sich drehenden Rotorblätter befinden, auf Grund ihres Flugverhaltens den Turbinen allerdings frühzeitig ausweichen können.

Für störempfindliche Arten ist in der Betriebsphase der Windparks von einer Meidung der Windparkflächen in artspezifischem Ausmaß auszugehen.

Aus den Windparkvorhaben in der AWZ der Nordsee ist bekannt, dass Stern- und Prachttäucher ein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks zeigen. 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 der Nordsee eine statistisch signifikante Abnahme der Seetaucherabundanz bis in 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks, ermittelt (GARTHE et al. 2018). Hierbei handelt es sich nicht um eine Totalmeidung, sondern um eine Teilmeidung mit steigenden Seetaucherdichten bis in 10 km Entfernung zu einem Windpark. 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 Habitatsverlustes 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.

Aus den Windparkvorhaben in der AWZ der Ostsee und im speziellen aus dem Cluster „Westlich Adlergrund“, in dem die gegenständliche Fläche O-1.3 liegt, sind solche großräumigen Meidereaktionen der Seetaucher bisher nicht bekannt. Dies mag daran liegen, dass die Bereiche der Windparkvorhaben in der AWZ der Ostsee und im speziellen die Umgebung der Fläche O-1.3, allgemein keine besondere Bedeutung für diese Artgruppe besitzen und Seetaucher nur gele-

gentlich als Durchzügler und im Winter anzutreffen sind. Vergleichende Analysen zu potentiellen Meidereaktionen im Cluster „Westlich Adlergrund“ ergaben, dass bereits in der Basisaufnahme, vor Baubeginn der Windparks im Gebiet O-1, ein natürlicher Gradient in der Verteilung von Seetauchern vorlag. Dabei wurden bis zu einem Abstand von 6 km zu den Vorhabensflächen zunehmende Individuenzahlen nachgewiesen. Die analysierten Daten aus dem Bauphasenmonitoring ergaben kein eindeutiges Bild (IFAÖ & BIOCONSULT SH&CO KG 2019), Erkenntnisse aus dem Betriebsphasenmonitoring der bereits realisierten Windparks im Gebiet O-1 liegen derzeit noch nicht vor. Die Betrachtung des räumlichen Vorkommens der Seetaucher in der Umgebung der Fläche O-1.3 zeigte in allen bisherigen Untersuchungen eine Präferenz für den Bereich südlich des Gebietes O-1 innerhalb des Naturschutzgebiets „Pommersche Bucht – Rönnebank“ sowie östlich des Gebietes O-1 (vgl. Kapitel 2.7.3). Die unmittelbare Umgebung der Fläche O-1.3 hat für Seetaucher daher als Rast- und Nahrungsgebiet keine besondere Bedeutung.

Für tauchende Meeresenten liegen Erkenntnisse zu partiellem Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks aus Dänemark vor, die sich teilweise mit präferierten Nahrungsgründen überlagern (z. B. FOX & PETERSEN 2019). Die Umgebung der Fläche O-1.3 hat für diese Arten auf Grund ihrer Wassertiefe als Nahrungs- und Rasthabitat allerdings keine Bedeutung. Eisenten, Samtenten und Trauerenten kommen nur vereinzelt in der Umgebung der Fläche O-1.3 vor, deutliche Vorkommenschwerpunkte in diesem Bereich der AWZ befinden sich auf den Flachgründen der Oderbank oder des Adlergrundes.

Für Alkenvögel liegen ebenfalls Erkenntnisse zu klein- bis mittelräumigen Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks vor (z. B. IFAÖ & BIOCONSULT SH&CO KG 2019). Die Umgebung der

Fläche O-1.3 berührt allerdings nur Randbereiche der großräumigen Winterrasthabitate von Tordalk und Trottellumme.

Insgesamt ist die Umgebung der Fläche O-1.3 nur von untergeordneter Bedeutung für Arten und Artengruppen, von denen ein Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks bekannt ist. Vorkommensschwerpunkte der betrachteten Arten liegen nicht in unmittelbarer Umgebung der gegenständlichen Fläche. Erhebliche Auswirkungen in Form von Habitatverlust können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.7.2 Parkinterne Verkabelung

Die Auswirkungen von Seekabelsystemen wurden bereits auf Ebene der Strategischen Umweltprüfung zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2019) geprüft und bewertet. Im Ergebnis wurden die Auswirkungen von Seekabelsystemen auf See- und Rastvögel als nicht erheblich bewertet. Diese Bewertung hat weiterhin Bestand.

### 4.8 Zugvögel

Die Gefährdung des Vogelzugs ist ein Versagungsgrund für Offshore-Windparkvorhaben gemäß § 48 Abs. 4 Nr.1b WindSeeG, der gemäß § 10 Abs. 2 WindSeeG auch für die Prüfung der Eignung relevant ist.

Bei Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 und Realisierung eines Offshore-Windparkvorhabens auf dieser Fläche können folgende allgemeine Beeinträchtigungen und Auswirkungen eintreten:

#### Baubedingt:

In erster Linie gehen Störungen 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 eines Offshore-Windparks auf der Fläche O-1.3 in der Betriebsphase können darin bestehen, dass dieser eine Barriere für ziehende Vögel bzw. ein Kollisionsrisiko darstellt. Das Umfliegen oder sonstige Veränderungen des Flugverhaltens kann zu einem höheren Energieverbrauch führen, der sich auf die Fitness der Vögel und in Folge auf ihre Überlebensrate bzw. nach dem Frühjahrszug auf den Bruterfolg auswirken kann. An den Vertikalstrukturen (wie Rotoren und Tragstrukturen der Windenergieanlagen) können Vogelschlagereignisse auftreten. Schlechte Witterungsbedingungen - insbesondere bei Nacht und bei starkem Wind - 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 beeinflusst werden. Für die vorgenannten Auswirkungen ist davon auszugehen, dass die Empfindlichkeiten und Risiken artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt sind. Aus diesem Grund wird bei der Betrachtung der voraussichtlich erheblichen Auswirkungen auf der Fläche O-1.3 (Kapitel 4.8.1) das Gefährdungspotential art- bzw. artgruppenspezifisch betrachtet.

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-Windenergiepark 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

keit 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. Zumindest als Orientierung kann jedoch der in Fachkreisen bei avifaunistischen Betrachtungen vielfach verwendete Schwellenwert von einem Prozent herangezogen werden.

Das Gefährdungspotenzial für die jeweilige biogeografische Population liegt dabei zum einen in dem Verlust durch Vogelschlag sowie zum anderen in sonstigen nachteiligen Auswirkungen, die sich durch erzwungene Flugroutenveränderungen ergeben können. Neben der Bedeutung der Fläche für Arten bzw. Artgruppen des gesamten Vogelzugs fließen in die Auswirkungsprognose auch allgemeine bzw. spezifische Erkenntnisse aus der Umgebung der Fläche O-1.3 zum Flug- und Reaktionsverhalten der relevantesten, hier der besonders häufigen bzw. geschützten Arten, ein.

Detaillierte Ausführungen zum allgemeinen Gefährdungspotenzial des Vogelzuges sind den entsprechenden Kapiteln des Umweltberichts zum Flächenentwicklungsplan für die deutsche Ostsee (BSH 2019) zu entnehmen.

#### 4.8.1 Windenergieanlagen

Im Rahmen der Eignungsprüfung sind, wie auch im Flächenentwicklungsplan 2019, zwei Szenarien bezüglich der Turbinengröße zu betrachten, um den gegenwärtigen technischen Weiterentwicklungen Rechnung zu tragen. Gemäß Szenario 1 ist mit einer Nabenhöhe von 125 m, einem Rotordurchmesser von 198 m und einer Gesamthöhe von 224 m zu rechnen, wobei die Höhe der unteren Rotor Spitze bei 26 m liegt. Bei Szenario 2 liegen die entsprechenden Werte bei 175 m, 250 m, 300 m und 50 m. Durch diese größeren Abmessungen erhöht sich auch die überstrichene Fläche des Rotors. Dieser Einfluss reduziert sich allerdings durch die Abnahme der Anlagenzahl. Die höheren Anlagen können allerdings das Kollisionsrisiko erhöhen.

Die Abschätzung des Konfliktpotenzials für den Vogelzug erfolgt auf Grund der unterschiedlichen Lebensweise, des Navigationsvermögens und des Zugverhaltens (Tag-/Nachtzieher) nach Artgruppen differenziert. Im Rahmen der durchzuführenden Sensitivitätsbewertung sind außerdem die Seltenheit, der Gefährdungsstatus und die Reproduktionsstrategie einzubeziehen. Bei der nachfolgenden Einzelart- bzw. Artgruppenbetrachtung werden nur solche berücksichtigt, die in nennenswerten Individuenzahlen in der Umgebung der Fläche O-1.3 registriert wurden und einen besonderen Schutzstatus besitzen.

##### *Kranich (Grus grus)*

Kraniche wurden in den zurückliegenden Untersuchungsjahren 2014 bis 2017 des Clusters „Westlich Adlergrund“ in allen Untersuchungen der jeweiligen Heim- und Wegzugperioden in unterschiedlicher Individuenzahl in der Umgebung der Fläche O-1.3 gesichtet (siehe Kapitel 2.8.3.3). Der bisherige Höchstwert beobachteter Kraniche wurde in den gezielten Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 verzeichnet. Die an vier Tagen im Oktober 2019 gezählten 1.609 Individuen entsprechen nach derzeitigen Schätzungen etwa 0,46 % der biogeographischen Population Nordwesteuropas (WET-

LANDS INTERNATIONAL 2018) bzw. 1,9 % der geschätzten 84.000 über das Arkonabecken ziehenden Kraniche nach SKOV et al. (2019). Legt man die aufwandskorrigierten, hochgerechneten Sichtungen zugrunde, entsprechen 2.878 Individuen etwa 0,8 % der biogeographischen Population Nordwesteuropas bzw. 3,4 % der geschätzten 84.000 über das Arkonabecken ziehenden Kraniche.

Von den im Herbst 2019 gesichteten 1.609 Kranichen konnten insgesamt 1.439 Individuen einem gerichteten Zug zugeordnet werden. Der Erfassungsbereich der Sichtbeobachtungen wurde in einen windparkzugewandten und einen windparkabgewandten Sektor unterteilt, um auf Basis von erfassten Zugereignissen in den beiden Sektoren auf eine mögliche Meidung eines bereits bestehenden Windparks in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3, und damit auf ein mögliches zukünftiges Verhalten gegenüber einem OWP auf der Fläche O.1-3, schließen zu können. Durchflüge und das Flugverhalten innerhalb des Windparks konnten auf Grund der Positionierung des ankernden Schiffes nicht erfasst werden. Die 1.439 auf einem gerichteten Zug befindlichen Kraniche verteilten sich auf insgesamt 20 Zugereignisse mit einer durchschnittlichen Truppengröße von 72 Individuen. In 8 Zugereignissen durchflogen insgesamt 727 Individuen den windparkzugewandten Sektor, auf den windparkabgewandten Sektor entfielen 712 Individuen in 12 Zugereignissen. Die beobachteten Individuen verteilten sich demnach zu 51 % auf den windparkzugewandten Sektor (Sektor 1) und zu 49 % auf den windparkabgewandten Sektor (Sektor 2). Eine Meidung in Form von horizontalem Umfliegen des Windparkbereichs war damit nicht zu erkennen (IFAÖ et al. 2020).

Die anhand der Sichtbeobachtungen bestimmten Flughöhen der erfassten Kraniche zeigten sowohl für den windparkzugewandten als auch abgewandten Sektor eine Präferenz für Flughöhen oberhalb von 200 m (Sektor 1: 50 % aller erfassten Kraniche auf Höhen > 200 m; Sektor

2: 58% aller erfassten Kraniche auf Höhen > 200 m). Die durchschnittliche Flughöhe im zugewandten Sektor betrug 239 m, im abgewandten Sektor 259 m (IFAÖ et al. 2020). Im Vergleich zu den aktuellen Ergebnissen dominierte in den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ in den Jahren 2014 bis 2017 die Höhenklasse 20 – 200 m mit 77 % (2017) bis 98 % (2016) aller jeweils beobachteten Kraniche. Diese Untersuchungen deckten eine zweijährige Basisaufnahme vor Baubeginn der mittlerweile errichteten Windparkvorhaben im Gebiet O-1, sowie eine zweijährige Bauphase ab. Bereits 2017, dem zweiten Jahr der Bauphase, deutete sich für Kraniche eine größere Flughöhe in den Bereich oberhalb von 200 m an. In diesem Jahr nutzten Kraniche zu 77 % den Höhenbereich 20 – 200 m und zu 23 % den Höhenbereich > 200m (BIOCONSULT SH 2019). In den Jahren zuvor wurden in diesem Höhenbereich nur äußerst selten Kraniche beobachtet (BioConsult SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018). Dieser Vergleich könnte darauf hinweisen, dass Kraniche im Bereich der Fläche O-1.3 bereits mit einer Anpassung der Flughöhe auf die bestehenden Windparks reagieren. Die Beobachtung aus den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019, dass Kraniche nach Sichtbeobachtungen ausschließlich entweder oberhalb oder unterhalb des Rotorbereichs des bereits bestehenden Windparks „Wikinger“ flogen, unterstützt diese Annahme (IFAÖ et al. 2020) Die vorliegenden Ergebnisse deuten auf eine vertikale statt eine horizontale Ausweichbewegung gegenüber dem bestehenden Windpark hin.

Im Rahmen der Basisuntersuchungen zum dänischen Offshore-Windpark (OWP) „Kriegers Flak“ im Jahr 2015 wurden, basierend auf Daten von Verhaltensreaktionen, die im direkt angrenzenden OWP „Baltic 2“ erhoben wurden, die Meidungsrate von Kranichen auf Makro-, Meso- und Mikro-Ebene bewertet. Hierbei wurde ein nur geringes Reaktionsverhalten von Kranichen auf den OWP „Baltic 2“ festgestellt, da nur einer von 14 Trupps, die sich dem Windpark näherten, ein



Einfliegen in die erste Turbinenreihe jedoch vermied (macro avoidance) (SKOV et al. 2015).

Befanden sich die Kraniche dann im benachbarten Windpark, zeigten sie ein relativ starkes horizontales und vertikales Meidungsverhalten (meso avoidance). Von den 20 aufgezeichneten Trupps vermieden 16 ein Einfliegen in den Rotorbereich, wobei sieben Trupps horizontale Ausweichbewegungen und neun Trupps vertikal auswichen. Insgesamt wurde auf Basis der Beobachtungen im Rahmen der Untersuchungen zur Basisaufnahme „Kriegers Flak“ und weiterer Erkenntnisse für den Kranich eine Gesamtmeidungsrate von 83 % geschätzt (SKOV et al. 2015). Zum Vergleich wird für Großmöwen auf Basis von Offshore-Erfassungen eine Meiderate von 99,8 % angenommen (SKOV et al 2018).

Neben einer Flughöhenbestimmung nach Sichtbeobachtungen wurden, größtenteils parallel, ziehende Vögel im Herbst 2019 im windparkzugewandten und -abgewandten Bereich auch mit dem Rangefinder eingemessen, um eine genauere Messung der Flughöhe zu erzielen. Die im Rahmen der Rangefinder-Untersuchungen notierten Vogelsichtungen sind nach Angaben der Gutachter zu 74 % identisch mit den Sichtungen der sektoriellen Zugplanbeobachtungen. Die übrigen 26 % der insgesamt 5.313 Individuen wurden nicht bei den Sichtbeobachtungen erfasst. Im Rahmen der Rangefinder-Erfassung wurden ca. 877 Kraniche beobachtet. Insgesamt wurden bei den Auswertungen der Flughöhe nach Rangefinder 12 Zugereignisse berücksichtigt, drei davon entfielen auf den windparkzugewandten Sektor. Für die Abschätzung des Gefährdungspotenzials für Kraniche durch Kollisionen mit Turbinen der Szenarien 1 und 2 gemäß FEP (Kapitel 1.5.3.6) ergeben die Erkenntnisse aus Rangefinder-Untersuchungen und Sichtbeobachtungen ein übereinstimmendes Bild. Den Einschätzungen liegen nur die Zugereignisse aus dem windparkzugewandten Sektor (Sektor 1) zugrunde.

Auf den durch Szenario 1 definierten Rotorbereich (26 – 224 m) entfielen nach Sichtbeobachtungen 38 % der beobachteten ziehenden Kraniche, und 33 % nach Rangefinder-Messungen. Nach beiden Untersuchungsmethoden wurde der Bereich oberhalb der angenommenen Rotorblattspitze mit 50 % (Sichtbeobachtungen) und 67 % (Rangefinder) am häufigsten frequentiert. Auf den Rotorbereich gemäß Szenario 2 (50 – 300 m) entfielen nach Sichtbeobachtungen 75 % der erfassten Kraniche und 100 % der mittels Rangefinder eingemessenen Kraniche (IFAÖ et al 2020).

Nach beiden Methoden waren die Flughöhen unter Rückenwindbedingungen am höchsten. Nach Sichtbeobachtungen lag die durchschnittliche Flughöhe bei Rückenwind bei 331 m (Median: 375 m) und nach Rangefinder-Erfassung bei 328 m (Median: 304 m). Am häufigsten waren bei beiden Untersuchungen Seitenwindbedingungen mit durchschnittlichen Flughöhen von 251 m (Sichtbeobachtung, Median 263 m) bzw. 242 m (Rangefinder, Median 225 m). Zughöhen bei Gegenwind wurden jeweils nur in Form von 1 – 2 Zugereignissen ermittelt, bei denen die Kranichtrupps nur wenige bis max. 35 m über der Meeresoberfläche flogen (IFAÖ et al. 2020).

Auf Basis der Ergebnisse aus den Untersuchungen an der Fläche O.1-3 und weiterer Erkenntnisse zum Zugverhalten von Kranichen ist nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass Kraniche die Fläche O-1.3 mit großer Wahrscheinlichkeit auf Rotorhöhe der Turbinen gemäß Szenario 1 und 2 des FEP passieren werden. Auf Grundlage der Erkenntnisse zur allgemeinen Zughöhenverteilung und den Hinweisen zum Flugverhalten unter Seitenwindbedingungen, bei denen in zurückliegenden Untersuchungen höhere Individuenzahlen in der Umgebung der Fläche O-1.3 erfasst wurden (siehe Kapitel 2.8.3.3), ist es naheliegend, dass sich das Konfliktpotenzial für die größeren Turbinen des Szenario 2 höher darstellt als für die kleineren Turbinen des Szenario 1.

Im Rahmen der durch das BSH beauftragten Vogelzugstudie zur Fläche O-1.3 wurde neben gezielten Untersuchungen zum Kranichzug und weiterer windenergiesensibler Arten auch eine Kollisionsmodellierung für die Herbstzugperiode mittels stochastischem Kollisionsrisikomodell („collision risk model“, CRM) von MCGREGOR et al. (2018) durchgeführt (IFAÖ et al 2020). Auf Grund der Empfindlichkeit des Kollisionsrisikomodells gegenüber Eingangsparametern wie u.a. Meideraten, Flughöhenverteilung und Durchzugraten auf Basis von Vertikalradartracks und dem Umstand, dass CRMs für den Offshore-Bereich bisher nicht validiert werden konnten, empfehlen die Gutachter allerdings, Kollisionsrisikomodelle lediglich für einen qualitativen Vergleich von verschiedenen Windparkszenarien heranzuziehen. Zudem verweisen sie auf Empfehlungen aus der Wissenschaft, CRMs dahingehend weiterzuentwickeln, dass künftig verschiedene messgenaue Erfassungsmethoden berücksichtigt werden können und eine realistische Abschätzung der Kollisionswahrscheinlichkeit auf der Grundlage aufgezeichneter Vogelreaktionen erfolgen kann (CUTTAT & SKOV 2020, IFAÖ et al. 2020). Auf Grund der bestehenden erheblichen Unsicherheiten von Kollisionsrisikomodellen wird im Folgenden nicht auf die konkreten numerischen Ergebnisse des CRM für die Fläche O-1.3 eingegangen, sondern diese nur qualitativ und anschließend im Kontext mit den Erkenntnissen aus den Kranichzugerfassungen diskutiert.

Unter den tagziehenden Arten wurden nach den Modellierungen für Kraniche die meisten Kollisionsopfer prognostiziert. Dieses Ergebnis kann nach Einschätzung Gutachter mit der beobachteten Flughöhenverteilung und der geringen angenommen Meiderate auf Basis von Beobachtungen bei „Krieger's Flak“ nach Skov et al. (2015) erklärt werden. Zwischen den zugrundegelegten Turbinenszenarien 1 und 2 bestanden deutliche Unterschiede. Für Szenario 2 mit den größeren Turbinen (Gesamthöhe: 300 m, Szenario 1: 224

m) sowie der geringeren Anlagenzahl (20 Turbinen, Szenario 1: 33 Turbinen) ergaben sich gegenüber Szenario 1 deutlich geringere prognostizierte Kollisionszahlen. Die mittlere Kollisionsopferzahl reduzierte sich bei Szenario 2 für den Kranich um etwa 38 % gegenüber Szenario 1. Nach Einschätzung der Gutachter ergeben sich für beide Szenarien weder erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut noch eine Gefährdung der Kranichpopulation. Als Maß für diese Bewertung wird der sogenannte ermittelte „Potential Biological Removal“-Wert (PBR) aus einer Studie von Skov et al. (2019) zum kumulativen Vogelschlagrisiko für Kraniche an 18 Windparks in der Ostsee herangezogen. Der PBR-Wert gibt den Umfang der zusätzlichen Sterblichkeit an, den eine Population kompensieren kann, ohne dass sie in ihrem Fortbestand gefährdet wird (WADE 1998). SKOV et al. (2019) hatten als Bezugspopulation für den PBR-Wert die 84.000 über die Arkonasee ziehenden Kraniche zugrunde gelegt.

Insgesamt ergibt sich aus der allgemeinen Daten- und Erkenntnislage sowie im Speziellen der Kranichzugerfassung am Standort O-1.3 und gestützt durch Erkenntnisse aus der Kollisionsrisikomodellierung, dass für Kraniche auf Grund ihres Flugverhaltens sowie der Flughöhenverteilung ein erhöhtes Konfliktpotenzial mit Offshore-Windenergieanlagen sowohl im Szenario 1 wie auch im Szenario 2 anzunehmen ist.

Der Gutachter kommt zu dem Ergebnis, dass erhebliche Auswirkungen auf die Kranichpopulation oder deren Gefährdung nicht zu erwarten seien. Dem kann unter der Voraussetzung gefolgt werden, dass wirksame Minderungsmaßnahmen umgesetzt werden. Zwar liegen derzeit keine Beobachtungen über tatsächliche Kollisionen von Kranichen an Offshore-Windenergieanlagen vor und es gibt Hinweise, dass Kraniche in der Umgebung der Fläche O-1.3 durch eine Erhöhung der Flughöhe auf bereits bestehende Windparks reagieren. Untersuchungen aus an-

deren Windparks in der westlichen Ostsee zeigten allerdings, dass Kraniche auch durch Windparks ziehen und diese nur selten großräumig meiden. Wie unter Kapitel 2.8.4 ausgeführt, sind die Populationszahlen des Kranichs in den vergangenen Jahren kontinuierlich angestiegen. Ausgehend von Beobachtungen auf bzw. in der Umgebung der Fläche O-1.3, dass Kraniche bei Seitenwindbedingungen häufiger von ihrem Zugweg in diesen Bereich der westlichen Ostsee verdriftet werden (siehe Kapitel 2.8.4), ist insgesamt von einem höheren Kranichaufkommen unter bestimmten Bedingungen auf der Fläche O-1.3 zu rechnen. Unter für den Kranichzug günstigen Wetterlagen befindet sich die Fläche O-1.3 allerdings nur im Randbereich des Zugkorridors zwischen Rügen und Schonen.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erkenntnisse kommt die Prüfung der Verwirklichung des artenschutzrechtlichen Tötungsstatbestandes gemäß § 44 Abs. 1 Nr 1 BNatSchG (Kapitel 6.3.1) zu dem Ergebnis, dass zur Verminderung des Kollisionsrisikos für Kraniche geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um das Zuggeschehen umfassend zu beobachten und auf diese Weise Situationen mit einem erhöhten Zuggeschehen rechtzeitig zu erkennen, sodass wirksame Maßnahmen ergriffen werden können, um das Kollisionsrisiko von Kranichen in diesen Situationen zu vermindern. Aus diesem Grund wurde eine Vorgabe in § 44 der Eignungsfeststellung aufgenommen, um ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko von Kranichen auf der Fläche O-1.3 zu reduzieren. Insbesondere wegen der Lage am Rand des bekannten Zugkorridors ist jedenfalls bei Umsetzung dieser Vorgabe nicht von erheblichen Auswirkungen des Plans und einer Gefährdung des Vogelzugs gemäß § 48 Abs. 4 Nr. 1b WindSeeG auszugehen. Diese Einschätzung gilt unabhängig von der konkreten Dimensionierung der Turbinen am Standort O-1.3.

#### *Wasservögel*

In der Hauptgruppe der Wasservögel wurden Gänse und Meerestenten in den zurückliegenden Untersuchungen zum Vogelzug in der Umgebung der Fläche O-1.3 am häufigsten beobachtet. Seetaucher und Schwäne wurden nur in geringerer Zahl beobachtet (siehe Kapitel 2.8.3.3). Im Folgenden wird auf das Gefährdungspotenzial für die genannten Artengruppen detaillierter eingegangen.

Bei den Tagzugbeobachtungen an der Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden insgesamt 5.190 Gänse in 138 Zugereignissen beobachtet. Auf den windparkzugewandten Sektor entfielen 2.145 Individuen in 49 Zugereignissen, im windparkabgewandten Sektor waren es 3.045 Individuen in 89 Zugereignissen. Damit wurden, über alle Gänsearten, signifikant mehr Zugereignisse im windparkabgewandten Sektor erfasst, was auf ein Ausweichen gegenüber dem bestehenden Windpark in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3 schließen lässt. Bei Betrachtung der häufigsten Gänsearten zeigt sich, dass das Verhalten artspezifisch variierte. Während das über alle Gänsearten dominierende Meideverhalten in der Einzelbetrachtung bei Blässgänsen und Weißwangengänsen ebenfalls zu beobachten war, konnte für Graugänse kein statistisch signifikanter Unterschied im Vorkommen innerhalb des windparkabgewandten bzw. - zugewandten Sektors festgestellt werden (IFAÖ et al. 2020). Im Untersuchungsjahr 2017 zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurde über alle Gänsearten kein statistisch signifikanter Meideeffekt festgestellt. In dem Jahr befand sich der zur Fläche O-1.3 benachbarte Windpark allerdings noch teilweise in Bau (BIOCONSULT SH 2019).

Die Schätzungen der Flughöhen bei den Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3 im Herbst 2019 ergaben für den windparkzugewandten Sektor eine mittlere Flughöhe von 100 m, für den windparkabgewandten Sektor 71 m. In Summe flogen rund 80 % der Gänse im Höhenbereich zwischen 20 – 200 m im zugewandten Sektor, im abgewandten Sektor waren es 61 % der Gänse.

Eine Betrachtung der bei den jeweiligen Zugereignissen vorherrschenden Windbedingungen ergab, dass sich die Flughöhen zwischen Zugereignissen unter Seitenwind-, Gegenwind- und Rückenwindbedingungen im Wesentlichen nicht unterscheiden (IFAÖ et al. 2020). Bei den Sichtbeobachtungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ zeigte sich in den zurückliegenden Erfassungen für Gänse ebenfalls eine Präferenz für den Höhenbereich 20 – 200 m mit Anteilen von 36 % (2016) bis 63 % (2014) der jeweils beobachteten Gänse, die in dieser Höhenklasse flogen (BIOCONSULT SH 2019). Übertragen auf die Turbinen der Szenarien 1 und 2 bedeuten die Ergebnisse der Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3, dass ca. 80 % der Gänse im Rotorbereich der Turbinen des Szenario 1 und 76 % im Rotorbereich der Turbinen des Szenario 2 flogen (IFAÖ et al. 2020). Bei den messgenaueren Rangefinder-Untersuchungen wurde im windparkzugewandten Sektor eine mittlere Flughöhe von 76 m ermittelt, im abgewandten Sektor betrug die mittlere Flughöhe 59 m. Nach den Rangefinder-Messungen flogen insgesamt 62 % der Gänse im Rotorbereich des Szenario 1 und 48 % im Rotorbereich des Szenario 2 (IFAÖ et al. 2020).

Auf Basis der festgestellten Flughöhenverteilung könnte sich für Gänse ein erhöhtes Konfliktpotenzial mit den Turbinen der Szenarien 1 und 2 ergeben. Für Szenario 2 ist dies auf Grund des größeren Abstandes zwischen Wasseroberfläche und unterer Rotorblattspitze (50 m) im Vergleich zu Szenario 1 leicht verringert. In den vorliegenden Untersuchungen zeigten Gänse allerdings auch ein großräumiges Ausweichen gegenüber einem bereits realisierten Windpark in der Umgebung der Fläche O-1.3. Dieses Verhalten war vor allen Dingen bei den streng geschützten Arten Blässgans und Weißwangengans zu beobachten (IFAÖ et al. 2020). Andere Studien kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass sich das Kollisionsrisiko für Gänse auf Grund des ausgeprägten Ausweichverhaltens verringere (BLEW et al. 2008, LINDEBOOM et al. 2011,

FOX&PETERSEN 2019). Begründet wird dies damit, dass Gänse als vornehmliche Tagzieher Hindernisse rechtzeitig erkennen und diesen entsprechend ausweichen können (KAHLERT et al. 2004, DESHOLM & KAHLERT 2005, PETERSEN et al. 2006). Da sie zudem zu den Wasservögeln zählen, können sie bei widrigen Bedingungen grundsätzlich auf der Wasseroberfläche landen und ihren Zug bei besseren Bedingungen fortsetzen.

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Erkenntnisse zum Flugverhalten und der nur mittleren Bedeutung der Umgebung der Fläche O-1.3 für Gänse (Kapitel 1.1.4) können erhebliche Auswirkungen auf Gänse mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Bei den Meeresenten kommen die Auswertungen der Zugaktivitäten in den jeweiligen Beobachtungsektoren zu vergleichbaren Ergebnissen wie bei den Gänsen. Insgesamt wurden bei den Sichtbeobachtungen zur Fläche O-1.3 811 Meeresenten in 136 Zugereignissen erfasst. Davon entfielen 243 Individuen in 44 Zugereignissen auf den windparkzugewandten Sektor, 568 Individuen in 92 Zugereignissen auf den windparkabgewandten Sektor. Für Meeresenten ergibt sich daher ebenfalls über alle Arten eine statistisch signifikant erhöhte Zugaktivität im windparkabgewandten Sektor. Bei der Betrachtung einzelner Arten zeigen sich allerdings auch hier Unterschiede. Während bei Trauerenten und Eisenten ebenfalls eine statistisch signifikante, erhöhte Zugaktivität im windparkabgewandten Sektor festgestellt wurde, gab es bei Samtenten und Eiderenten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Sektoren (IFAÖ et al. 2020). Bei den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurden ebenfalls signifikant weniger Meeresenten im windparkzugewandten Sektor beobachtet ( $p \leq 0,001$ ). Am ausgeprägtesten zeigte sich dieses Verhalten bei Trauerenten (BIOCONSULT SH 2019). Trauerenten zeigten bei den Untersu-

chungen zur Fläche O-1.3 zudem Abweichungen von den erwarteten Zugrichtungen, die auf ein horizontales Umfliegen der Windparkfläche hindeuten (Kapitel 2.8.3.3, IFAÖ et al. 2020).

Die Betrachtung aller, aus der Umgebung der Fläche O-1.3 zur Verfügung stehenden Erfassungen der Flughöhenverteilung zeigen übereinstimmend, dass Meerestenten vor allem den Höhenbereich der unteren 20 m nutzen. Bei den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 ergaben die Schätzungen der Flughöhen aus den Sichtbeobachtungen, dass 85 % der Meerestenten im windparkzugewandten Sektor auf Höhen bis 20 m flogen und ca. 95 % der Meerestenten im windparkabgewandten Sektor. Nach Rangefinder-Messungen waren es 68 % im zugewandten Sektor und 81 % im abgewandten Sektor (IFAÖ et al. 2020). Auch die Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ zeigten eine eindeutige Präferenz für den Höhenbereich der unteren 20 m (BIOCONSULT SH 2019). Übertragen auf die der Eignungsprüfung zugrundeliegenden Turbinenszenarien zeigt sich, dass nach Sichtbeobachtung und Rangefinder-Messungen ca. 80 % der Meerestenten unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 1 und 94 % der Meerestenten unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 2 geflogen sind (IFAÖ et al. 2020).

Insgesamt können für die Artengruppe Meerestenten auf Grund der beobachteten Flughöhenverteilung und des insgesamt dominierenden Ausweichverhaltens erhebliche Auswirkungen durch Kollisionen mit Windenergieanlagen auf der Fläche O-1.3 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Für Seetaucher wurden, trotz geringer Stichprobenzahl mit insgesamt 12 Individuen in 10 Zugereignissen eine statistisch signifikante, erhöhte Zugaktivität im windparkabgewandten Sektor festgestellt. Auf Grund der wenigen Sichtungen von Seetauchern in der Umgebung der Fläche O-1.3 (Kapitel 1.1.3.3) in Verbindung mit dem beobachteten signifikanten Meideverhalten flie-

gender Seetaucher können erhebliche Auswirkungen auf Seetaucher im Sinne einer Gefährdung des Vogelzugs mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Für Schwäne erfolgte auf Grund der wenigen Sichtungen bei den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 keine differenzierte Betrachtung der Zugaktivitäten im windparkabgewandten bzw. -zugewandten Sektor (IFAÖ et al. 2020). Bei den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurde festgestellt, dass von 16 Zugereignissen über das gesamte Jahr verteilt ca. 63 % im windparkabgewandten Sektor und 37 % im windparkzugewandten Sektor stattfanden. Auf Grund der geringen Stichprobengröße war dieser Unterschied allerdings statistisch nicht signifikant (BIOCONSULT SH 2019). Wegen der geringen Sichtungen und dem sich andeutenden Meideverhalten von Schwänen gegenüber bereits bestehenden Windparks können für diese Artengruppe erhebliche Auswirkungen durch einen Windpark auf der Fläche O-1.3 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### *Greifvögel*

Bei den Sichtbeobachtungen im Rahmen der Untersuchungen zur Fläche O-1.3 wurden insgesamt nur 57 Greifvögel, davon 47 Sperber, beobachtet. Eine Betrachtung der Zugaktivität in den beiden Beobachtungssektoren ergab zwar mit 58 % der Zugereignisse im abgewandten Sektor eine erhöhte Zugaktivität im Vergleich zum zugewandten Sektor, jedoch war dieser Unterschied statistisch nicht (IFAÖ et al. 2020). In den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurden hingegen mit 67 % signifikant mehr Greifvögel im windparkzugewandten Sektor beobachtet. Die Auswertung der Flughöhen nach Sichtbeobachtungen hingegen zeigte, dass die erfassten Greifvögel zu 69 % im Höhenbereich bis 20 m flogen (BIOCONSULT SH 2019). Die Untersuchungen zur Fläche O-1.3 ergaben ebenfalls eine deutliche Präferenz für

den unteren Höhenbereich. Im windparkzugewandten Sektor erfolgten ca. 76 % der Zugereignisse in Höhen bis 20 m. Übertragen auf die Szenarien 1 und 2 wurden demnach etwa 76 % der Greifvögel unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 1 und 81 % unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 2 erfasst (IFAÖ et al. 2020). Nach den bisherigen Erkenntnissen kommt der Umgebung der Fläche O-1.3 wegen des nur geringen Vorkommens von Greifvögeln eine geringe Bedeutung für den Greifvogelzug zu (Kapitel 1.1.4). Das Gefährdungspotenzial für Greifvögel durch Kollisionen mit Windenergieanlagen wird auf Basis der Beobachtungen zum Flugverhalten und insbesondere der Höhenverteilung als gering bewertet.

#### *Watvögel*

Tagsüber wurden Watvögel in der Umgebung der Fläche O-1.3 bisher nur in unregelmäßigen Zugereignissen in größerer Zahl erfasst (Kapitel 1.1.3.3). Bei den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden tagsüber insgesamt 526 Watvögel in 6 Zugereignissen gesichtet. Insgesamt 502 Individuen wurden im windparkabgewandten Sektor beobachtet, nur 24 Individuen im zugewandten Sektor. Da die 502 Individuen sich allerdings nur auf zwei der insgesamt sechs Zugereignisse verteilten, ist anzunehmen, dass der statistische Test zwischen den Sektoren auf Basis der Zugereignisse aus diesem Grund nicht signifikant war (IFAÖ et al. 2020). Bei den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurde am Tag ebenfalls eine erhöhte Nutzung des windparkabgewandten Bereichs festgestellt, die allerdings auf Grund der geringen Stichprobengröße statistisch nicht signifikant war (BIOCONSULT SH 2019). Zudem zeigte sich über alle Erfassungsjahre, dass tagziehende Watvögel hauptsächlich den Höhenbereich bis 20 m nutzen (BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

Watvögel fliegen bei guten Wetterbedingungen sowohl nachts als auch am Tag in größeren Hö-

hen von im Mittel 2.000 m (GREEN 2005). Voraussichtlich wurden sie aus diesem Grund in der Umgebung der Fläche O-1.3 nur selten in größerer Zahl erfasst. Die bisherigen Erkenntnisse aus dem Monitoring des Clusters „Westlich Adlergrund“ weisen für tagziehende Watvögel auf ein Ausweichen bestehender Windparks hin. Für den nächtlichen Watvogelzug ist anzunehmen, dass sie nur bei ungünstigen Witterungsbedingungen den Bereich der Fläche O-1.3 in niedrigeren Flughöhen passieren. Nach den bisherigen Erfassungen treten diese Bedingungen nur selten auf. Nach dem bisherigen Kenntnisstand sind für den tagsüber stattfindenden Watvogelzug als auch für den nächtlichen Watvogelzug keine erheblichen Auswirkungen eines Windparks auf der Fläche O-1.3, mit Turbinen entsprechend der Szenarien 1 und 2, zu erwarten.

#### *Singvögel*

In den zurückliegenden Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden regelmäßig Singvögel in der Hellphase mittels Sichtbeobachtung erfasst. In den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden insgesamt 1.828 Singvögel beobachtet, die sich auf 224 Zugereignisse verteilten. Davon entfielen 883 Individuen in 108 Zugereignissen auf den windparkzugewandten Sektor und 995 Individuen in 116 Zugereignissen auf den abgewandten Sektor. Obwohl damit ca. 52 % der Zugereignisse im abgewandten Sektor registriert wurden, war der Unterschied zwischen den beiden Sektoren statistisch nicht signifikant (IFAÖ et al. 2020). In den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurde eine signifikant häufigere Nutzung des windparkzugewandten Bereichs festgestellt (BIOCONSULT SH 2019). Die Betrachtung der Flughöhen tagziehender Singvögel in allen vorliegenden Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 weisen allerdings auf eine deutliche Präferenz für den Höhenbereich bis 20 m hin. Sowohl im zugewandten, als auch im windparkabgewandten Sektor

dominierte im Herbst 2019 mit 88 % bzw. 89 % der jeweiligen Zugereignisse der untere Höhenbereich bis 20 m. Rangefinder-Messungen konnten auf Grund der geringen Körpergröße von tagziehenden Singvögel nicht zuverlässig durchgeführt werden (IFAÖ et al. 2020). Die Schätzungen der Flughöhen bei den Sichtbeobachtungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ in den Jahren 2014 bis 2017 ergaben ebenfalls Anteile von Singvogelsichtungen von 65 % (2016) bis 95 % (2015) auf den unteren 20 m (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019). Bezogen auf die Turbinenszenarien bedeuten die Ergebnisse aus den Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3, dass ca. 89 % bzw. 94 % der tagziehenden Singvögel unterhalb der Rotorenbereiche der Szenarien 1 und 2 beobachtet wurden. Für den Singvogelzug in der Hellphase ist vor dem Hintergrund der beobachteten Flughöhenverteilung in allen Untersuchungen der vergangenen Jahre in der Umgebung der Fläche O-1.3 nicht davon auszugehen, dass erheblicher Auswirkungen auf tagziehende Singvögel eintreten werden.

Singvögel dominieren das nächtliche Vogelzuggeschehen. Zu den häufigsten Arten nach Zugruferfassung der zurückliegenden Untersuchungsjahre zählen in der Umgebung der Fläche O-1.3 vor allem Rotdrossel, Singdrossel, Rotkehlchen und Amseln (siehe Kapitel 2.8.3.1 und 2.8.3.3). Alle diese Arten entstammen sehr individuenreichen Populationen Nordeuropas (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, BSH 2019). Unter Berücksichtigung des Zugverhaltens besteht für den nächtlichen Zug von Kleinvögeln ein besonderes Kollisionsrisiko bedingt durch Zug in der Dunkelheit, hohes Zugvolumen und starke Lockwirkung künstlicher Lichtquellen.

Generell fliegen ziehende Vögel bei gutem Wetter höher als bei schlechtem. Bekannt ist auch, dass die meisten Vögel ihren Zug gewöhnlich bei gutem Wetter starten und in der Lage sind, ihre Abflugbedingungen so zu wählen, dass sie mit

einiger Wahrscheinlichkeit den Zielort bei bestmöglichem Wetter erreichen (BSH 2009).

Bei den von den Vögeln für ihren Zug bevorzugten klaren Wetterlagen ist überdies die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit Offshore-Windenergieanlagen gering, weil die Flughöhen der meisten Vögel über der Reichweite der Rotorblätter liegen und die Anlagen gut sichtbar sind. Eine Auswertung aller vorhandener Vertikalradardaten aus dem Vogelzugmonitoring für Offshore-Windparkvorhaben ergab für Vorhaben in der AWZ der Ostsee, dass die Flughöhen des nächtlichen Vogelzugs im Frühjahr und im Herbst im Mittel ca. 400 m betragen (WELCKER 2019a). 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. Diese Ereignisse treten nach Informationen aus verschiedenen Umweltverträglichkeitsstudien ca. 5- bis 10-mal im Jahr ein. Im Durchschnitt sind zwei bis drei davon mit schlechtem Wetter gekoppelt. 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).

Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass die Beleuchtung der Anlagen eine anlockende Wirkung insbesondere auf nachts ziehende Vögel ausübt und diese in die Anlagen hineinfliegen oder zumindest durch Blendwirkungen beeinträchtigt werden. Untersuchungen an Feuerschiffen in Dänemark haben ergeben, dass Lichtquellen selten von See- und Wasservögeln, aber vermehrt von Kleinvogelarten wie Stare, Singdrosseln und Feldlerchen bei schlechter Sicht angefliegen werden (HANSEN 1954). In einer aktuellen Studie untersuchten REBKE et al.

(2019) den Einfluss von verschiedenfarbigen und unterschiedlich leuchtenden Lichtquellen auf den nächtlichen Singvogelzug bei verschiedenen Bewölkungsgraden. Im Ergebnis wurden Vögel vermehrt von kontinuierlicher als von blinkender Beleuchtung angezogen. Außerdem empfahlen die Autoren den Einsatz von rotem Licht bei bewölkten Wetterlagen, um Anlockeffekte bei schlechten Sichtbedingungen zu reduzieren.

Im Entwurf der Eignungsfeststellung und in den Einzelzulassungsverfahren sind Anordnungen zur Vermeidung bzw. Minimierung von u.a. Lichtemissionen vorgesehen, soweit diese nicht durch Sicherheitsanforderungen des Schiffs- und Luftverkehrs geboten und unvermeidlich sind. Insgesamt ist auch bei den größeren Anlagen der Szenarien 1 und 2 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einem Eintreten erheblicher Auswirkungen auf den nächtlichen Singvogelzug auszugehen.

#### 4.8.2 Parkinterne Verkabelung

Die Auswirkungen Seekabelsystemen wurden bereits auf Ebene der Strategischen Umweltprüfung zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2019b) geprüft und bewertet. Im Ergebnis wurden die Auswirkungen von Plattformen und Seekabelsystemen auf See- und Rastvögel als nicht erheblich bewertet. Diese Bewertung hat weiterhin Bestand.

### 4.9 Fledermäuse und Fledermauszug

Zugbewegungen von Fledermäusen über der Ostsee sind zwar verschiedentlich dokumentiert, allerdings fehlen bislang konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Ostsee fliegen. Für eine Beschreibung und Bewertung möglicher Fledermausaktivitäten in der Umgebung der Fläche O-1.3 liegt derzeit auf

Grund von nur einzelnen Detektionen keine belastbare Grundlage vor.

Die Empfindlichkeit von Fledermäusen gegenüber Hochbauten an Land und das damit verbundene Risiko von Kollisionen ist bekannt; ebenso die Kollisionsgefahr mit Windenergieanlagen. Ferner sind an Land auch mögliche Barriereeffekte sowie Habituations- oder Anlockeffekte bekannt (JOHNSON 2004). Auswirkungen von Bauwerken im Offshore-Bereich sind bis auf eine Pilotstudie aus Schweden und erste Beobachtungen aus dem Kalmarsund weitgehend unbekannt (AHLEN 2002, AHLEN et al. 2005). Im Rahmen der Pilotstudie (AHLEN 2002) wurde festgestellt, dass sowohl ziehende als auch nichtziehende Arten gelegentlich durch Kollisionen betroffen sind. Die Ursachen der Kollisionen blieben jedoch weitgehend ungeklärt. Insgesamt wurde durch die Studie aufgezeigt, dass sehr große Informationslücken über das Zugverhalten und die Zugwege von Fledermäusen bestehen (AHLEN et al. 2005).

Häufige Ursache von Todesfällen an Windenergieanlagen an Land sind zudem starke Luftdruckschwankungen im Nahbereich der Rotoren, die ein Barotrauma bewirken (Kollabieren der Lunge; BAERWALD et al. 2008). Es ist nicht auszuschließen, dass Nachlaufströmungen das Flugverhalten beeinflussen können. Ein Nachweis konkreter Auswirkungen gibt es für den Offshore-Bereich allerdings nicht.

Bis heute fehlen belastbare Erkenntnisse in Bezug auf den Fledermauszug und potenzielle Effekte von Offshore-Bauwerken, im Speziellen Windenergieanlagen, auf Fledermäuse. Es liegt derzeit keine belastbare Datengrundlage vor, die erhebliche Auswirkungen auf Fledermäuse erkennen lassen und die Geeignetheit der Fläche O-1.3 in Frage stellen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vermieden werden können, die zum Schutz des Vogelzuges eingesetzt werden.



## 4.10 Klima

Negative Auswirkungen auf das Klima durch den Bau und Betrieb von WEA bzw. Umspannplattformen sowie der parkinternen Verkabelung werden nicht erwartet, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten.

## 4.11 Landschaft

### 4.11.1 Gebiete und Flächen

Durch die Realisierung von Offshore-Windparks treten Auswirkungen auf das Landschaftsbild ein, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen und die Sicherheitsbefeuerung verändert wird. Das Maß dieser optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die geplanten Offshore-Anlagen wird stark von den jeweiligen Sichtverhältnissen abhängig sein. Das Gebiet N-3 weist eine Entfernung von mehr als 30 km zur Nordseeküste auf, wodurch die bereits bestehenden und noch geplanten Anlagen von Land aus nur sehr eingeschränkt wahrnehmbar sind/sein werden (HASLØV & KJÆRSGAARD 2000), und dies auch nur bei guten Sichtverhältnissen. Die Entwicklung des Landschaftsbildes wird sich durch die Durchführung des Bauvorhabens auf der Fläche O-1.3 nicht erheblich verändern, da sich diese Fläche nördlich von bereits zwei bestehenden OWPs befindet.

## 4.12 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.

Mögliche Wirkzusammenhänge in der Bauphase ergeben sich aus der Sedimentumlagerung und Trübungsflächen sowie Geräuschemissionen. Diese Wechselwirkungen treten jedoch nur sehr kurzfristig auf und sind auf wenige Tage bzw. Wochen beschränkt.

### 4.12.1 Sedimentumlagerung und Trübungsflächen

Während der Bauphase des Windparks bzw. der Verlegung der parkinternen Verkabelung kommt es zu Sedimentumlagerungen und Trübungsflächen. 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 Trübungsflächen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 4.12.2 Geräuschemissionen

Die schallintensive Installation der Fundamente der Offshore Windenergieanlagen und des Umspannwerks kann zu zeitweiligen Fluchtreaktionen und einer temporären Meidung des Gebietes durch Meeressäuger, einige Fischarten und Seevogelarten führen. Nach aktuellem Kenntnisstand sind durch den Betrieb von Offshore Windenergieanlagen, stromabführende Kabel und Umspannwerken keine nennenswerten Geräuschemissionen zu erwarten. Lediglich der betriebsgebundene Schiffsverkehr kann zu einer

temporären und lokalen Erhöhung des Unterwasserschalls führen.

#### 4.12.3 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 stellt die Fläche O-1-3 keinen besonderen Nahrungsgrund für Topprädatoren wie See- und Rastvögel und Meeressäuger dar. Eine erhebliche Beeinträchtigung von Nahrungsverfügbarkeiten kann dadurch mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.12.4 Einbringung von künstlichem Hartsubstrat

Die Einbringung von künstlichem bzw. standortfremdem Hartsubstrat (Fundamente, erforderliche Steinschüttungen bei Kabelkreuzungsbauwerken bzw. lokaler Kabelverlegung auf dem Meeresgrund) 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 von künstlichem Hartsubstrat in Weichböden 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 Weichbodengemeinschaften durch gebietsuntypische Arten gering. Allerdings gehen an diesen Stellen Siedlungsbereiche der Weichbodenfauna verloren. Durch die Änderung der Artenzusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft kann die Nahrungsgrundlage der Fischzönose am Standort beeinflusst werden (bottom-up Regulation).

Allerdings könnten dadurch bestimmte Fischarten angelockt werden, die wiederum durch

Prädation den Fraßdruck auf das Benthos erhöhen und somit durch Selektion bestimmter Arten die Dominanzverhältnisse prägen (top-down Regulation). Weiterhin könnte der Bewuchs auf dem Hartsubstrat den benthosfressenden Meeresresen als eine neue Nahrungsquelle dienen.

#### 4.12.5 Nutzungs- und Befahrensverbot

Innerhalb der Fläche O-1.3 wird voraussichtlich ein fischereiliches Nutzungsverbot gelten.

. Der dadurch bedingte Wegfall 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 Schweinswale 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. Der Bewuchs der Windenergieanlagen mit sessilen Wirbellosern könnte benthosfressende Fischarten 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 allerdings Forschungsbedarf, um derartige kumulative Auswirkungen auf Populationsebene der Fische zu übertragen.

Wegen der Variabilität des Lebensraumes lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Grundsätzlich ist festzustellen, dass derzeit durch die Durchführung des Plans 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 Fläche O-1.3 nach gegenwärtigem Stand der Kenntnis keine erheblichen Auswirkungen durch Wechselwirkungen auf die belebte Meeresumwelt zu erwarten sind.,

#### 4.13 Kumulative Effekte

Die Prüfung kumulativer Effekte bezieht sich auf die Fläche O-1.3 sowie Bereiche, in denen grenzüberschreitende Auswirkungen zu erwarten sind. Auf Grundlage der Verwaltungsvereinbarung mit Mecklenburg-Vorpommern werden zudem Aussagen zu kumulativen Effekten der Festlegungen im Küstenmeer und der AWZ getroffen.

##### 4.13.1 Boden/ Fläche, Benthos und Biotoptypen

Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die Entwicklung der Fläche, Bau der Umspannplattform und der parkinternen Seekabelsysteme auf Boden, Benthos und Biotope wird ausschließlich während der Bauzeit (Entstehung von Trübungsflächen, Sedimentumlagerung etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. 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 Windenergieanlagen und Plattformen sowie durch die verlegten Kabelsysteme. Die Einzelauswirkungen sind grundsätzlich kleinräumig und lokal.

Zur Abschätzung der direkten Flächeninanspruchnahme wird im Folgenden eine überschlägige Berechnung anhand der Modellwindpark-Szenarien vorgenommen. Die berechnete Flächeninanspruchnahme erfolgt unter ökologischen Gesichtspunkten, das heißt, der Berechnung wird der direkte ökologische Funktionsverlust bzw. die mögliche Strukturveränderung der Fläche durch das Einbringen der Fundamente und Kabelsysteme zugrunde gelegt. Im Bereich des Kabelgrabens wird die Beeinträchtigung des

Sediments und der Benthosorganismen jedoch 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.

Basierend auf der zugewiesenen Leistung von 300 MW für die Fläche O-1.3 sowie einer angenommenen Leistung pro Anlage von 9 MW (Modellwindpark-Szenario 1) bzw. 15 MW (Modellwindpark-Szenario 2) ergibt sich für die Fläche eine rechnerische Anlagenzahl zwischen 34 Anlagen (Szenario 1) und 20 Anlagen (Szenario 2).

Unter Zugrundelegung der Modellwindparkparameter ergibt sich hierdurch inklusive eines angenommenen Kolkschutzes eine Flächenversiegelung von 48.280 m<sup>2</sup> (Szenario 1) bzw. 56.600 m<sup>2</sup> (Szenario 2). Im Vergleich zur Gesamtfläche der Fläche O-1.3 von ca. 25 km<sup>2</sup> ergibt sich für die Modellwindparkszenarien eine rechnerische Flächenversiegelung zwischen 0,19 % (Szenario 1) und 0,23 % (Szenario 2).

Die Berechnung des Funktionsverlustes durch die parkinterne Verkabelung erfolgte entsprechend der ausgewiesenen Leistung unter der Annahme eines 1 m breiten Kabelgrabens. Anhand dieser konservativen Abschätzung ergibt sich für die Fläche O-1.3 eine temporäre Beeinträchtigung durch ca. 36 km parkinterner Verkabelung, was einer temporären Flächeninanspruchnahme von 0,14 % an der Gesamtfläche von O-1.3 entspricht.

Auch in der Summe von Flächenversiegelung und temporärer Flächenbeanspruchung ergibt sich eine konservativ abgeschätzte Beeinträchtigung in der Größenordnung von weit unter 1 % der Gesamtfläche von O-1.3. Somit 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.

##### 4.13.2 Fische

Die Windparks der südlichen Nordsee könnten 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 anderen Elemente des Nahrungsnetzes, sowohl unterhalb als auch oberhalb ihres trophischen Niveaus haben könnten, kann zum derzeitigen Kenntnisstand nicht prognostiziert werden.

#### 4.13.3 Marine Säuger

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 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 N-4 war es erforderlich, die Rammarbeiten einschließlich der Vergrümmungsmaßnahmen 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). Im Rahmen der Studien wurden neuartige Evaluierungsansätze beschrieben und aufwendige statistische Analysen belastbar durchgeführt. Bereits bekannte saisonale und gebietsgebundene Aktivitätsmuster wurden dabei erneut bestätigt. Es wurden aber auch starke interannuelle wie auch räumliche Schwankungen der Aktivität des Schweinswals ermittelt. Ziel der zweiten Studie (GESCHA 2) war mögliche Effekte aus den optimierten technischen Schallschutzmaßnahmen aus dem Zeitraum 2014 bis einschließlich 2016 im Hinblick auf Störung des Schweinswals in Form von Vertreibung zu evaluieren.

Die Studie kommt zum Ergebnis, dass der seit 2014 optimierte Einsatz der technischen Schallminderungsmaßnahmen und die dadurch verlässliche Einhaltung des Grenzwertes zu keiner Verminderung der Vertreibungseffekte auf Schweinswale verglichen mit der Phase von 2011 bis 2013 mit noch nicht optimierten Schallminderungssystemen geführt hat. Bereits ab eine

Schallwert von 165 dB (SEL<sub>05</sub> re 1µPa<sup>2</sup> s in 750 m Entfernung) konnte keine Verringerung der Vertreibungseffekte festgestellt werden. Die Vertreibungseffekte wurden analog zu der GESCHA 1 Studie aus 2016 (Zeitraum 2011 bis einschließlich 2013) anhand der Reichweite und der Dauer bevor, während und nach Rammarbeiten bewertet. Die Autoren stellen fünf Hypothesen auf, um die Ergebnisse zu erklären (DIEDERICHS et al., 2019):

- Stereotypische Reaktion des Schweinswals kann dazu führen, dass sich die Tiere ab einem bestimmten Schallpegel das Gebiet verlassen und für eine Zeit, unabhängig des Verlaufs der Schallemissionen nicht mehr zurückkehren.
- Vertreibungseffekte durch den Einsatz des Seal Scarers fallen intensiver aus, als der effektiv gedämmte Rammschall.
- Schiffsverkehr und sonstiger baustellengebundener Schall führen zu Vertreibungseffekten.
- Sehr kurz hintereinander erfolgte Installationen (Rammarbeiten) in Intervallen kleiner als 24 Stunden, führen zu Vertreibung.
- Schließlich Unterschiede zwischen den Habitaten und in Zusammenhang mit dem Nahrungsangebot aber auch Unterschiede an der Qualität der Daten haben Einfluss auf die Ergebnisse der Studie.

Nach Bewertung der aktuellen Erkenntnisse geht das BSH davon aus, die festgestellte Meideeffekte auf Schweinswale während der Installationsphase auf eine Vielfalt von baustellengebundenen Faktoren sowie auf natürliche Vorgänge zurückzuführen sind. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Meideeffekte größer ausfallen würden, wenn effektive technische Schallminderung und Einhaltung der Lärmschutzwerte fehlen würden. Die Minderung des Rammschalls an der Quelle ist umso wichtiger, als es sich bereits seit 2014 zunehmend herausstellte, dass sich bei Offshore Baustellen aufgrund der Optimierung und Beschleunigung von Logistik- und Bauprozessen erhöhte Aktivität zu verzeichnen

sei, die möglicherweise zusätzliche Quellen für Störung des Schweinswals bedeuten könnten.

Die Erkenntnisse aus dem Monitoring wurden dabei stets im Rahmen des Vollzugs berücksichtigt. So wurde z.B. von den Behörden BSH und BfN entschieden, die Vergrämung seit 2018 von Pinger und SealScarer auf das Fauna Guard System umzustellen. Der Einsatz des neuartigen Fauna Guard Systems wurde dabei intensiv überwacht, die Daten wurden ausgewertet und die Ergebnisse werden im Rahmen einer Studie evaluiert.

Kumulative Auswirkungen durch die Errichtung von Offshore Windenergieanlagen und Umspannwerk innerhalb der Fläche O-1.3 und möglicherweise anderer Flächen, die gleichzeitig realisiert werden, auf den Bestand des Schweinswals werden gemäß den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU von 2013 betrachtet. Sämtliche Rammarbeiten werden dabei gemäß dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) derart koordiniert, so dass stets weniger als 10% der Fläche der deutschen AWZ in der Nordsee durch Rammschalleinträge belastet werden. Ziel ist es dabei immer ausreichend Ausweichmöglichkeiten in den Schutzgebieten, in gleichwertigen Habitaten sowie in der gesamten deutschen AWZ frei zu halten.

#### 4.13.4 See- und Rastvögel

Vertikalstrukturen wie Plattformen oder Offshore-Windenergieanlagen können unterschiedliche Auswirkungen auf Rastvögel haben, wie Habitatverlust, ein erhöhtes Kollisionsrisiko oder eine Scheuch- und Störwirkung. Diese Effekte wurden in Kapitel 4.7.1 bereits standortspezifisch und unter Berücksichtigung der möglichen technischen Szenarien hinsichtlich der Turbinenparameter betrachtet. Eine nochmalige projektspezifische Betrachtung wird im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zum Einzelvorhaben erfolgen und innerhalb des anschließenden ver-

pflichtenden Monitorings der Bau- und Betriebsphase von Offshore-Windparkvorhaben überwacht.

Für Rastvögel kann insbesondere der Habitatverlust durch kumulative Auswirkungen von mehreren Bauwerken bzw. Offshore-Windparks bedeutend sein. Um die Bedeutung von kumulativen Effekten auf Seevögel beurteilen zu können, müssen etwaige Auswirkungen artspezifisch geprüft werden. Insbesondere sind Arten des Anhangs I der V-RL, Arten des Teilbereichs IV des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht - Rönnebank“ und solche Arten, für die bereits ein Meideverhalten gegenüber Bauwerken festgestellt wurde, im Hinblick auf kumulative Auswirkungen zu betrachten. Für die Umgebung der Fläche O-1.3 wurden in Kapitel 4.6.1 die Artengruppen Seetaucher, Meeresenten und Alkenvögel näher betrachtet.

Basierend auf den vorliegenden Erkenntnissen zu Vorkommen und Verbreitung von Seevogelarten, für die aus Forschung und Monitoring ein Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks dokumentiert ist, kommt das BSH zu der Einschätzung, dass die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung nicht von hoher Bedeutung für die zu betrachtenden Seevogelbestände in den deutschen Ostseegebieten sind. Die gegenständliche Fläche und benachbarte, bereits realisierte Windparkvorhaben liegen außerhalb von Verbreitungsschwerpunkten in der Pommerschen bzw. nur in Randbereichen großräumiger Rastvorkommen. Durch die Realisierung eines Offshore-Windparks auf der Fläche N-3.7 können kumulative Effekte, in Verbindung mit bereits realisierten Vorhaben in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3 sowie weiterer, mit der Errichtung eines Windparks verbundenen Aktivitäten, mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.13.5 Zugvögel

Das Gefährdungspotenzial für den Vogelzug ergibt sich nicht nur aus den Auswirkungen des

Einzelvorhabens durch Kollisionen oder nachteiliger Effekte durch erzwungene Änderungen der Flugrouten, sondern auch kumulativ in Verbindung mit weiteren genehmigten oder bereits errichteten Windparkvorhaben in der Umgebung der Fläche O-1.3. Eine Betrachtung der potenziellen kumulativen Effekte von bereits realisierten bzw. zukünftigen Windparks auf den ausgewiesenen Flächen des Flächenentwicklungsplans (FEP) erfolgte bereits im Rahmen der SUP zum FEP (BSH 2019b).

Die Windenergieanlagen der südlich gelegenen Windparks „Wikinger“ und „Arkona“ sind bis zu 59 m bzw. bis zu 135 m niedriger als die Turbinen der Szenarien 1 und 2. Hierdurch entsteht ein Treppeneffekt, da, von Süden kommend, hinter den niedrigeren Anlagen im Süden des Gebiets O-1 größere Anlagen im Norden stehen werden. Die Sichtbarkeit der höheren Anlagen könnte sich, je nach Turbinenszenario (1 oder 2), auf die sich drehenden Rotoren beschränken. Dies gilt insbesondere für die kleineren Turbinen des Szenario 1. Bei Szenario 2 mit einer Nabenhöhe von 175 m ist davon auszugehen, dass auch die massiven Gondeln zu sehen sein werden.

Das Kollisionsrisiko für die Mehrheit der am Tag ziehenden Arten wird generell als gering eingeschätzt, da diese sich visuell orientieren. Tagziehende Wasservögel sind zudem grundsätzlich in der Lage, auf dem Wasser zu landen und den Flug zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen. Darüber hinaus bevorzugen einige Artgruppen generell geringe Flughöhen in den unteren 20 m oder zeigen ein großräumiges Ausweichverhalten (Kapitel 4.7.1). Für den nächtlichen Singvogelzug können überraschend auftretende Nebelagen und Regen in Verbindung mit besonders intensiver Zugaktivität (sog. Massenzug) eine potenzielle Gefährdungssituation darstellen. Die Zugstrecke über der Ostsee mit maximal 100 km ist allerdings relativ kurz. Legt man die Eigengeschwindigkeit der besonders zahlreich am Nachtzug beteiligten Drosselarten (je nach Art

zwischen 35 und 50 km/h) zugrunde (BRUDERER & BOLDT 2001), so ergeben sich Zugzeiten von ca. zwei bis drei Stunden über der Ostsee. Aufgrund dieser kurzen Zugzeiten wird die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von Schlechtwetterlagen mit sog. Massenzugereignissen als gering eingeschätzt. Erkenntnisse aus dem Monitoring von Offshore-Windparks bestätigen diese Annahme (Kapitel 4.7.1).

Für Kraniche besteht nach bisherigem Kenntnisstand auf Grund des Flugverhaltens und der beobachteten Flughöhenverteilung ein erhöhtes Gefährdungspotenzial, mit Windenergieanlagen der Szenarien 1 und 2 zu kollidieren. Auf die kleineren, bereits bestehenden Windenergieanlagen im Gebiet O-1 scheinen die Kraniche nach ersten Ergebnissen mit einer Anpassung der Flughöhe zu reagieren (Kapitel 3.1.1). Auf dem Frühjahrszug könnte der beschriebene Treppeneffekt auf dem Weg von Rügen nach Schonen eintreten, im Herbst würden die Kraniche zuerst auf die größeren Anlagen der Szenarien 1 und 2 treffen. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erkenntnisse ist es für Kraniche erforderlich, auf der Fläche O-1.3 geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um das Zugeschehen umfassend zu beobachten und auf diese Weise Situationen mit einem erhöhten Zugeschehen rechtzeitig zu erkennen, sodass wirksame Maßnahmen ergriffen werden können, um das Kollisionsrisiko von Kranichen in diesen Situationen zu vermindern. Nach derzeitigem Kenntnisstand tragen diese Maßnahmen auch zur Minderung des kumulativen Kollisionsrisikos in dem Gebiet O-1 bei. Zusammengefasst ist bei Umsetzung dieser Vorgabe nicht von erheblichen kumulativen Effekten des Plans auszugehen.

Eine detaillierte kumulative Betrachtung im Hinblick auf Barrierewirkungen wurde bereits im Rahmen der SUP zum Flächenentwicklungsplan durchgeführt (BSH 2019b). Ein etwaiges Umfliegen der kumulativ zu betrachtenden Vorhaben lässt derzeit auf Grund der allgemein hohen Flugleistung ziehender Arten keine erheblichen

negativen Effekte auf die weitere Entwicklung der Populationen erwarten. Dies gilt, nach bisherigem Kenntnisstand auch bei kumulativer Betrachtung.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nach dem bisherigen Stand von Wissenschaft und Technik Kenntnislücken bestehen, insbesondere hinsichtlich des artspezifischen Zug-verhaltens bei schlechten Witterungsbedingungen (Regen, Nebel).

Zusammenfassend können erhebliche kumulative Auswirkungen auf den Vogelzug im Gebiet O-1 durch einen Windpark auf der Fläche O-1.3 dennoch mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden, sofern hinsichtlich des Kollisionsrisikos für Kraniche mit den höheren Anlagen der Szenarien 1 und 2 die entsprechende Vorgabe in § 43 des Entwurfs der Eignungsfeststellung umgesetzt werden.

#### 4.14 Grenzüberschreitende Auswirkungen

Nach derzeitigem Stand sind durch die Fläche O-1.3 keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Ostsee angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten erkennbar.

Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen werden gemäß § 2 Abs. 3 UVPG definiert als Umweltauswirkungen in einem anderen Staat.

Ob die Bebauung der Fläche O-1.3 Auswirkungen auf die Umwelt in den Nachbarstaaten haben kann und ob diese ferner als erheblich einzustufen sind, bemisst sich nach den Umständen des Einzelfalls.

Nach Annahmen einer Vereinbarung zur Durchführung der grenzüberschreitenden Beteiligung zwischen Deutschland und den Niederlanden, die zwischen Vorhaben unterscheidet, deren Standort bis zu 5 km von der Grenze entfernt liegen und solchen über diese Entfernung hinaus, sind Auswirkungen bei räumlicher Nähe wahrscheinlicher.

Die Fläche O-1.3 liegt direkt an der Grenze zu der die Insel Bornholm umgebenden dänischen AWZ mit einem Abstand von 500 Metern. Die westlich der Fläche O-1.3 gelegenen dänischen Inseln umgebende dänische AWZ liegt mindestens 54 km entfernt. Die Entfernung zu den schwedischen Gewässern beträgt ca. 4 km.

Die polnische AWZ ist mindestens 50 km entfernt. Somit sind lokale Auswirkungen auf die polnischen Gewässer etwa durch Trübungsfahren und Flächenversiegelung auf Benthos, Boden oder Biotope, durch Schall auf Marine Säuger oder Fische bzw. Auswirkungen auf das Landschaftsbild, damit auf den Tourismus grundsätzlich nicht zu erwarten. Auswirkungen auf Vögel sind auf Grund der großen Entfernung ebenfalls nicht zu erwarten.

Grenzüberschreitende erhebliche Auswirkungen auf die dänische und schwedische AWZ sind nicht zu erwarten. Hier kann aufgrund des vergleichbaren Artenvorkommens auf die Einschätzung zu den einzelnen Schutzgütern in den Kapiteln 4.1 bis 4.12 verwiesen werden.

Einerseits wirken die vorgegebenen Minderungsmaßnahmen, wie der Schallschutz auch grenzüberschreitend. Andererseits sind bestimmte vorhabensbedingte Auswirkungen nur kurzfristig und kleinräumig, dementsprechend nicht erheblich.

Weiträumige grenzüberschreitende Auswirkungen sind ebenfalls nicht zu erwarten.

Gemäß dem Leitfaden für die praktische Anwendung der Espoo-Konvention, erarbeitet durch die Niederlande, Schweden und Finnland in 2003 wären Projekte, die weiträumige Auswirkungen im grenzüberschreitenden Rahmen haben können, solche, die zu Luft- oder Wasserbelastungen führen, Projekte, die eine mögliche Gefährdung für wandernde Arten darstellen und Projekte mit Bezug zum Klimawandel. Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich für die hochmobilen Schutzgüter



Fische, marine Säuger, See- und Rastvögel, sowie Zugvögel und Fledermäuse ergeben, wenn die (lokalen) Auswirkungen des Projekts erhebliche Auswirkungen auf die jeweilige Population/ die jeweilige wandernde Art hätte.

Für die Schutzgüter Boden und Wasser, Plankton, Benthos, Biotoptypen, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter und Mensch, einschließlich der menschlichen Gesundheit, können erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen grundsätzlich ausgeschlossen werden. Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich allenfalls bei kumulativer Betrachtung im Bereich der deutschen Ostsee für die hochmobilen biologischen Schutzgüter Fische, marine Säuger, See- und Rastvögel, sowie Zugvögel und Fledermäuse ergeben.

Für das Schutzgut Fische kommt die SUP zu dem Ergebnis, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch die Umsetzung des Plans keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten sind, da die Fläche keine herausgehobene Funktion für die Fischfauna hat und andererseits die erkennbaren und prognostizierbaren Effekte kleinräumiger und temporärer Natur sind. Damit sind auch grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen.

Das gilt ebenfalls für die Schutzgüter Marine Säuger sowie See- und Rastvögel. Diese nutzen die Fläche überwiegend als Durchzugsgebiet. Es ist nicht von einem erheblichen Habitatverlust für streng geschützte See- und Rastvogelarten auszugehen. Nach aktuellem Kenntnisstand und unter Berücksichtigung auswirkungsminimierender und schadensbegrenzender Maßnahmen können erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen werden. So wird die Installation der Fundamente von Windenergieanlagen und Plattformen im konkreten Zulas-

sungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet (vgl. z. B. Planungsgrundsatz 4.4.1.7 FEP). Vor dem Hintergrund der besonderen Gefährdung der separaten Ostseepopulation des Schweinswals sind im Rahmen des Vollzugs intensive Überwachungsmaßnahmen durchzuführen und ggf. die Schallminderungsmaßnahmen anzupassen oder die Bauarbeiten zu koordinieren, um etwaige kumulative Effekte auszuschließen.

Für Zugvögel können die auf der Fläche O-1.3 errichteten Windenergieanlagen eine Barriere bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Das Kollisionsrisiko ist im Allgemeinen, insbesondere für den nächtlichen Kleinvogelzug, durch entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von Anlockeffekten durch die Beleuchtung zu minimieren. Zusätzlich ist es für Kraniche erforderlich, auf der Fläche O-1.3 auf Grund der höheren Windenergieanlagen geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um das Zugeschehen umfassend zu beobachten und auf diese Weise Situationen mit einer erhöhten Zugaktivität rechtzeitig zu erkennen, so dass wirksame Maßnahmen ergriffen werden können, um das Kollisionsrisiko von Kranichen in diesen Situationen mit zu vermindern. Hinsichtlich der Barrierewirkung können angesichts der Gesamtlänge der Zugwege der verschiedenen, am Zug beteiligten, Arten und des relativ kurzen Zugabschnitts über der Ostsee erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Auch für den Fledermauszug ist eine kumulative Einschätzung des Gefährdungsrisikos zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, da bis heute ausreichende Erkenntnisse zu Zugwegen, Zughöhen und Zugintensitäten fehlen. Es ist allgemein davon auszugehen, dass etwaige erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen durch den Plan in gleicher Weise von entsprechenden Vermeidungs- bzw. Minimierungsmaßnahmen verhindert werden, wie sie für den Vogelzug anzuwenden sind.

## 5 Biotopschutzrechtliche Prüfung

Gemäß § 7 Abs. 2 Nr.4 BNatSchG ist ein Biotop der Lebensraum einer Lebensgemeinschaft wildlebender Tiere und Pflanzen. Lebensgemeinschaft meint dabei eine Gemeinschaft von Organismen verschiedener Arten in einem abgrenzbaren Lebensraum (SCHÜTTE/ GERBIG in SCHLACKE GK-BNatSchG, § 7, Rn.36.) Für Deutschland werden 764 Biotoptypen unterschieden (HENDRISCHKE/ KIEß in SCHLACKE GK-BNatSchG, § 30, Rn.8.). Bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung als Biotope haben, werden gesetzlich geschützt, § 30 Abs. 1 BNatSchG

### 5.1 Rechtsgrundlage

Durch § 30 BNatSchG werden diejenigen Biotope gesetzlich geschützt, die wegen Ihrer Seltenheit, ihrer Gefährdung oder ihrer besonderen Bedeutung als Lebensraum für besondere Tier- oder Pflanzenarten eines besonderen Schutzes bedürfen (HENDRISCHKE/ KIEß in Schlacke GK-BNatSchG, § 30, Rn.8.). Gemäß § 56 Abs.1 BNatSchG sind die Normen des Bundesnaturschutzgesetzes auch in der deutschen AWZ anwendbar.

§ 30 Abs. 2 Nr.6 BNatSchG nennt die gesetzlich geschützten Küsten- und Meeresbiotope. Für die AWZ relevant sind Riffe, sublitorale Sandbänke, artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe sowie Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna. Letztere wurden aufgrund des Fehlens der für das Biotop charakteristischen Art der Seefeder noch nie in der AWZ nachgewiesen.

Der gesetzliche Schutz dieser Biotope gilt unmittelbar, ohne dass es einer zusätzlichen administrativen Ausweisung des Gebietes bedarf. Erläuterungen und Definitionen zu den einzelnen Biotoptypen finden sich in der Gesetzesbegründung des Bundesnaturschutzgesetzes. Zudem hat das BfN Kartieranleitungen zu verschiedenen

marinen Biotoptypen veröffentlicht. Ergänzend kann bei Biotopen, die zugleich FHH-Lebensraumtypen darstellen (z.B. Riffe, Sandbänke), auf das „Interpretation Manual of European Habitats – EUR27“ zurückgegriffen werden (HENDRISCHKE/ KIEß in SCHLACKE GK-BNatSchG, § 30, Rn.11.).

Im Rahmen der vorliegenden biotopschutzrechtlichen Prüfung wird untersucht, ob auf der Fläche bzw. im Untersuchungsraum nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützte Biotoptypen vorliegen und für diesen Fall das Zerstörungs- und Beeinträchtungsverbot bei Durchführung des Plans gewahrt bleibt.

Gemäß § 30 Abs. 2 S. 1 BNatSchG sind grundsätzlich alle Handlungen untersagt, die eine Zerstörung oder eine sonstige erhebliche Beeinträchtigung der in § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG genannten marinen Biotoptypen verursachen können.

Die direkte und dauerhafte Inanspruchnahme eines nach § 30 BNatSchG geschützten Biotops ist im Regelfall eine erhebliche Beeinträchtigung. In Anlehnung an die Methodik nach LAMBRECHT & TRAUTNER (2007) kann eine Beeinträchtigung im Einzelfall als nicht erheblich eingestuft werden, wenn verschiedene qualitativ-funktionale, quantitativ- absolute und relative Kriterien erfüllt sind und zwar unter Berücksichtigung aller Wirkfaktoren und bei kumulativer Betrachtung. Zentraler Bestandteil dieses Bewertungsansatzes sind Orientierungswerte für quantitativ-absolute Flächenverluste eines betroffenen Biotopvorkommens, die in Abhängigkeit seiner Gesamtgröße nicht überschritten werden dürfen. Grundsätzlich hat sich als Maximalwert für den relativen Flächenverlust ein Orientierungswert von 1% etabliert.

### 5.2 Gesetzlich geschützte Biotoptypen

Für die Fläche O-1.3 liegen nach derzeitigem Kenntnisstand keine Hinweise auf Vorkommen

gesetzlich geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG vor.

Im Rahmen der geologischen Flächenvoruntersuchung wurden zahlreiche Objekte und Strukturen in der Fläche O-1.3 kartiert, mit Häufungen im östlichen und südlichen Bereich der Fläche. In weiteren Untersuchungen zur genaueren Klassifizierung dieser Objekte/Strukturen gemäß Kartieranleitung des BfN konnte innerhalb der Fläche O-1.3 das Vorkommen von gesetzlich geschützten Biotoptypen nach § 30 BNatSchG ausgeschlossen werden (IFAÖ 2020, siehe auch Kapitel 2.4.2). Für die Fläche O-1.3 wurden zusätzliche, über die Kartieranleitung hinausgehende Auswertungen durchgeführt, deren Ergebnisse weitere markante Objekte aufzeigten. Die Objekte sind gemäß § 35 der 1. WindSeeV bei der Planung der Trassen und Standorte zu

berücksichtigen. Sollten entgegen der Ergebnisse der bisherigen Videountersuchungen marine Findlinge oder Steinfelder vorgefunden werden, wären diese entsprechend den Vorgaben der Kartieranleitungen zu puffern und die Bereiche von einer Bebauung auszunehmen.

### 5.3 Ergebnis der Prüfung

Erhebliche Beeinträchtigungen von gesetzlich geschützten Biotopen i.S.v. § 30 Abs. 2 BNatSchG können ausgeschlossen werden. Auf Grundlage der Untersuchungen gemäß Kartieranleitung des BfN wurden keine Riffe identifiziert. Da die darüber hinausgehenden markanten Objekte bei der Planung zu berücksichtigen, erforderlichenfalls gepuffert und von Bebauung freizuhalten sind, ist auch insofern keine Beeinträchtigung des Schutzguts gegeben.

## 6 Artenschutzrechtliche Prüfung

Bei Durchführung des Plans im Sinne der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf See inklusive der für den Betrieb erforderlichen Nebeneinrichtungen werden die artenschutzrechtlichen Bestimmungen beachtet.

### 6.1 Rechtsgrundlage

Der Artenschutz ist in den §§ 37 ff. BNatSchG als ein gestuftes Schutzregime geregelt und wegen der Erstreckung gemäß § 56 Abs. 1 BNatSchG auch in der deutschen AWZ anwendbar.

§ 39 BNatSchG enthält einen allgemeinen Grundschutz für alle wildlebenden Arten.

Für besonders geschützte Arten gilt gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1, 3 und 4 BNatSchG ein erhöhtes Schutzniveau und für streng geschützte Arten einschließlich der europäischen Vogelarten gilt gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG das höchste Schutzniveau.

Gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 13 BNatSchG sind besonders geschützte Arten Tier- und Pflanzenarten des Anhangs A oder B des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (Verordnung (EG) Nr. 338/97), Tier- und Pflanzenarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG), europäische Vogelarten und die in der Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung - BArtSchV) aufgeführten Arten.

Streng geschützt sind gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 14 BNatSchG die Arten des Anhangs A oder B des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (Verordnung (EG) Nr. 338/97), Tier- und Pflanzenarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) und die streng geschützten Arten gemäß der BArtSchV.

Wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten dürfen nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG

nicht verletzt oder getötet werden. Das Zugriffsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zielt auf den Schutz der Individuen ab und ist als solches einer populationsbezogenen Relativierung unzugänglich (Landmann/Rohmer UmweltR/Gellermann BNatSchG § 44 Rn. 9). Gemäß § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG liegt ein Verstoß gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot nach Absatz 1 Nummer 1 u.a. für die in Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführten Tierarten und europäischen Vogelarten nicht vor, „wenn die Beeinträchtigung durch den Eingriff oder das Vorhaben das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht [wird] und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann“.

Wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten dürfen nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwintungs- und Wanderungszeiten nicht erheblich gestört werden. 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 UMWELTR GELLERMANN BNATSCHG § 44 RN. 10-14).

Eine erhebliche Störung liegt nicht bereits bei einer Verwirklichung für einzelne Exemplare, sondern erst vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert (BVerwGE 130, 299; BVerwGE 131, 274).

In der Begründung der Novelle des BNatSchG 2007 wird der Begriff der lokalen Population, wie folgt definiert: „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“.

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.

Auch nach der Gesetzesbegründung ist eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population dann anzunehmen, wenn die Überlebenschancen, der Bruterfolg oder die Reproduktionsfähigkeit vermindert werden (BT-Drs. 16/5100, S. 11), wobei dies artspezifisch für den jeweiligen Einzelfall beurteilt werden muss. Wesentlich ist damit, ob sich mit der Störung Wirkungen verbinden, die in Ansehung der Gegebenheiten des Einzelfalles und der Erhaltungssituation der betroffenen Art nachteilige Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population naheliegend erscheinen lassen (ähnlich OVG Berlin NuR 2009, 898 (899), z. B. wenn Exemplare seltener oder stark gefährdeter Arten gestört werden, die gestörten Individuen kleinen lokalen Populationen angehören oder eine Störung sämtliche Tiere des in Rede stehenden Bestandes betrifft (LANDMANN/ROHMER UMWELTR GELLERMANN BNATSchG § 44 RN. 13). Gegen eine erhebliche Störung kann dagegen z. B. die weite Verbreitung einer Art mit womöglich individuenstarken lokalen Populationen (BVerwG NuR 2008, 633 Rn. 258) oder das Vorhandensein von für die Tiere nutzbaren störungsarmen Ausweichräumen sprechen (LANDMANN/ROHMER UMWELTR GELLERMANN BNATSchG § 44 RN. 14).

Im Rahmen der vorliegenden artenschutzrechtlichen Prüfung wird untersucht, ob bei Durchfüh-

rung des Plans, also bei Realisierung und Betrieb von Windenergieanlagen und den sonstigen Einrichtungen die Vorgaben des § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG für besonders und streng geschützte Tierarten erfüllt werden. Es wird insbesondere geprüft, ob der Bau und der Betrieb der Anlagen gegen die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände verstößt.

Die vorliegende Prüfung erfolgt auf der Ebene der Prüfung der grundsätzlichen Eignung der Fläche O-1.3 für die Erzeugung von Strom aus Windenergie. Zu diesem Zeitpunkt fehlt die Festlegung der technisch konstruktiven Ausführung des konkreten Vorhabens. Insofern ist im Rahmen des späteren Einzelzulassungsverfahrens eine Aktualisierung der artenschutzrechtlichen Prüfung unter Berücksichtigung der konkreten Projektparameter erforderlich.

## 6.2 Marine Säuger

In der Fläche O-1.3 kommen, wie dargelegt, mit dem Schweinswal Arten des Anhangs IV (streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse) der FFH-RL sowie mit dem Seehund und der Kegelrobbe als heimische Säugetiere nach der Bundesartenschutzverordnung (Anlage 1 BArtSchV) besonders geschützte Arten vor. Dabei kommen Schweinswale ganzjährig in variierender Anzahl vor. Seehunde und Kegelrobben werden in kleiner Anzahl und unregelmäßig angetroffen.

Vor diesem Hintergrund ist auch die Eignung der Fläche mit Blick auf § 44 Abs. 1 BNatSchG sicherzustellen.

Die Nutzung durch marine Säugetiere fällt in den einzelnen Gebieten des FEP in der deutschen AWZ der Nordsee sehr unterschiedlich aus. Das Gebiet O-1, in dem sich auch die Fläche O-1.3 befindet hat eine mittlere bis – saisonbedingt im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale, für Kegelrobben und Seehunde dagegeneine geringe bis mittlere Bedeutung.

## 6.2.1 Schweinswal

### 6.2.1.1 § 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, wie dem Schweinswal, untersagt.

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 es bei Einhaltung der etablierten 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.

Das BfN berücksichtigt dabei die aktuell übliche Verwendung von Monopfählen mit Durchmesser bis zu 8,2 m und von Jacketpfählen mit Durchmesser bis zu 4 m. Dabei setzt das BfN voraus, dass mit geeigneten Mitteln wie z. B. Vergrämung, Soft-start-Prozedur etc. sichergestellt werde, dass sich innerhalb des 750 m Radius um die Rammstelle keine Schweinswale aufhalten.

Dieser Einschätzung schließt sich das BSH an und ordnet im Rahmen der Eignungsfeststellung und später in den Einzelzulassungsverfahren sowie ggf. in deren Vollzug die erforderlichen Schallschutzmaßnahmen und sonstigen Minderungsmaßnahmen (sog. konfliktvermeidende oder – mindernde Maßnahmen (u.a. LAU in: FRENZ/MÜGGENBORG, BNatSchG, Kommentar,

Berlin 2011, § 44 Rn 3)). 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.

Im Rahmen der Eignungsfeststellung wird dem späteren Träger des Vorhabens vorgegeben, bei der Gründung und Installation der Anlagen, die nach den vorgefundenen Umständen jeweils geräuschärmste Arbeitsmethode zu verwenden. Auf dieser Grundlage kann das BSH im Rahmen des Einzelzulassungsverfahrens 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.

Zudem ist durch den geforderten und in der Eignungsfeststellung vorzugebenden 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.

Durch die vom BSH mit der Eignungsfeststellung oder später im Rahmen des Einzelzulassungsverfahrens angeordneten 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 energieerzeugenden Anlagen noch durch die Verlegung und den

Betrieb der parkinternen Verkabelung in der Fläche O-1.3 erhebliche negative Auswirkungen auf marine Säuger verbunden sein, die den Tötungs- und Verletzungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllen.

#### **6.2.1.2 § 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 den Gebieten der deutschen AWZ der Ostsee unterschiedlich ausgeprägt ist.

Das BfN prüft in seinen Stellungnahmen im Rahmen von Planfeststellungs- 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 Vorhabensträger mit dem Ziel, dass nicht mehr als 10% der Fläche der deutschen AWZ der Nordsee von störungsauslösendem Schall betroffen sind, zu gewährleisten (Schallschutzkonzept des BMU, Dez. 2013).

#### **6.2.1.2.1 Auswirkungen der Bauphase**

Von dem Vorliegen einer Störung i.S.d. § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG der Schweinswale ist durch die temporäre Durchführung der Rammarbeiten nicht auszugehen.

Nach derzeitiger Kenntnislage ist nicht davon auszugehen, dass Störungen, welche durch schallintensive Baumaßnahmen auftreten können, den Erhaltungszustand der „lokalen Population“ verschlechtern würden.

Durch ein effektives Schallschutzmanagement, insbesondere durch die Anwendung von geeigneten Schallminderungssystemen im Sinne der Vorgaben aus dem Entwurf der Eignungsfeststellung sowie der Anordnungen aus dem Einzelzulassungsverfahren des BSH und unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) sind negative Einflüsse der Rammarbeiten auf die Schweinswale nicht zu erwarten.

Der Entwurf der Eignungsfeststellung enthält hierzu die Vorgabe an den Träger des Vorhabens, die für sein Vorhaben erforderlichen Rammarbeiten mit denen sonstiger Vorhaben, die potentiell im gleichen Zeitraum errichtet werden können, zu koordinieren. Der Planfeststellungsbeschluss des BSH wird 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 in der Eignungsfeststellung oder

später in dem Planfeststellungsbeschluss angeordneten Maßnahmen zur Gewährleistung der Anforderungen des Artenschutzes werden im Laufe des Vollzugs mit dem BSH 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 Schal-minderungssystemen 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.

Vergrämungsmaßnahmen und ein „soft-start“ Verfahren sind 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 ausgeschlossen 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.

Auf Grundlage der o.g. Vorgabe kann diese, aber auch eine andere Art der Vergrämung angeordnet werden, wenn sich diese auf Grundlage des dann gegebenen Wissenstandes und des Standes der Technik als geeigneter erweist

Die Auswahl von schallmindernden Maßnahmen durch den späteren Träger des Vorhabens 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“, „Merkur Offshore“ 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,).

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 Fläche O-1.3 auch unter der Annahme des Einsatzes von Pfählen mit einem Durchmesser von bis zu 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. schadensbegrenzende Maßnahmen 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 (BRANDT et al. 2016).

Im Ergebnis sind unter Anwendung der genannten strengen Schallschutz- und Schallminderungsmaßnahmen gemäß den Vorgaben im Entwurf der Eignungsfeststellung und den Anordnungen in den Planfeststellungsbeschlüssen 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. Ferner wird die vom BfN angeführte Forderung, schallintensive Bauphasen verschiedener Vorhabensträger in der deutschen AWZ der Nordsee nach den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) zeitlich zu koordinieren, vorgegeben.

#### 6.2.1.2.2 Auswirkungen während des Betriebs:

Von dem Vorliegen einer Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist nach aktuellem Kenntnisstand auch nicht durch den Betrieb von Offshore-WEA 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 µPa 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 µPa festgestellt. Die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass Maskierungseffekte durch Betriebsgeräusche nur in unmittelbarer Umgebung der jeweiligen Anlage zu erwarten sind, wobei die Intensität wiederum vom Anlagentyp abhängig ist.

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 sein.

Um mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten, dass es nicht zur Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG kommt, ist vor diesem Hintergrund eine betriebsschallmindernde Anlagenkonstruktion nach dem Stand der Technik im Entwurf der Eignungsfeststellung vorgegeben (§ 8 Abs. 4).

Ein geeignetes Monitoring wird für die Betriebsphase des Einzelvorhabens in der Fläche O-1.3 vorgegeben, 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 der Fläche N-3.7 auch der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht erfüllt wird.

### 6.2.2 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-WEA für alle sonst in der Fläche O-1.3 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).

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. Betriebsgeräusche von 1,5 – 2 MW WEA können von Seehunden noch in 5 bis 10 km Entfernung wahrgenommen werden (LUCKE et al. 2006).

Insgesamt ist wegen der genannten Entfernungen zu Wurf- und Liegeplätzen sowie durch die vorgegebenen Maßnahmen davon auszugehen, dass die Vorgaben des Artenschutzes eingehalten werden können.

### 6.3 Avifauna (See- und Rastvögel sowie Zugvögel)

Die Eignung der Fläche O-1.3 für Offshore-Windenergienutzung ist anhand artenschutzrechtlicher Vorgaben gemäß § 44 Abs.1 BNatSchG für die Avifauna (Rast- und Zugvögel) zu bewerten.

In der Umgebung der Fläche O-1.3 kommen geschützte Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (insbesondere Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe und Ohrentaucher) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (Eisente, Trauerente, Samtente, Trottellumme und Tordalk), die in der Umgebung der Fläche O-1.3

auch als rastende Arten auftreten, in unterschiedlichen Dichten vor. Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarkeit der Planungen mit § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot) sowie § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot) zu prüfen und sicherzustellen.

Alle bisherigen Erkenntnisse weisen für Seevögel, einschließlich Arten des Anhangs I der V-RL auf eine mittlere Bedeutung der Fläche O-1.3 einschließlich ihrer Umgebung hin. Die Fläche O-1.3 liegt außerhalb von Vorkommensschwerpunkten verschiedener Vogelarten des Anhangs I der V-RL wie Seetaucher, Zwergmöwe oder Ohrentaucher und weiterer, regelmäßig vorkommender Arten in diesem Bereich der AWZ der Ostsee.

Zudem hat die Fläche O-1.3 einschließlich ihrer Umgebung eine durchschnittliche bis zeitweise überdurchschnittliche Bedeutung für den Vogelzug. Besonders hervorzuheben ist hier das Vorkommen des Kranichs, einer weiteren Vogelart des Anhangs I der V-RL, in den Zugzeiten.

### **6.3.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)**

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist es verboten, wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu verletzen oder zu töten. Zu den besonders geschützten Arten zählen gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 13 lit. b) BNatSchG auch die europäischen Vogelarten.

Das Zugriffsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zielt auf den Schutz der Individuen ab und ist als solches einer populationsbezogenen Relativierung unzugänglich (GELLERMANN, in: LANDMANN/ROHMER Umweltrecht, Stand: 91. EL September 2019, § 44 BNatSchG, Rn. 51).

In der artenschutzrechtlichen Prüfung ist eine am Maßstab praktischer Vernunft ausgerichtete Prüfung erforderlich. Die Behörde muss sich gerade nicht Gewissheit darüber verschaffen, dass Beeinträchtigungen nicht auftreten werden

(BVerwG, Urt. v. 9. 7. 2009 - 4 C 12/07, NVwZ 2010, 123, Rn. 45).

#### **6.3.1.1 Signifikante Erhöhung des Tötungs- und Verletzungsrisikos**

Für Arten des Anhangs IV Buchstabe a der FFH-RL sowie europäischen Vogelarten liegt ein Verstoß gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot gemäß § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG für nach § 15 Absatz 1 BNatSchG unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft nicht vor, wenn die Beeinträchtigung durch den Eingriff oder das Vorhaben das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht (dazu unter 6.3.1.1.1 und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann (dazu unter 6.3.1.1.2).

Für die Beurteilung der Signifikanz sind nach der Gesetzesbegründung „projekt- und artbezogene Kriterien sowie weitere naturschutzfachliche Parameter“ (BT-Drs. 18/11939, S. 17) heranzuziehen. Umstände, die für die Beurteilung der Signifikanz eine Rolle spielen, sind insbesondere artspezifische Verhaltensweisen, häufige Frequentierung des durchschnittlichen Raums und die Wirksamkeit vorgesehener Schutzmaßnahmen, darüber hinaus gegebenenfalls auch weitere Kriterien im Zusammenhang mit der Biologie der Art. Eine signifikante Steigerung des Tötungsrisikos erfordert Anhaltspunkte dafür, dass sich dieses Risiko durch den Betrieb der Anlage deutlich steigert; dafür genügt weder, dass einzelne Exemplare etwa durch Kollisionen zu Schaden kommen, noch, dass im Eingriffsbereich überhaupt Exemplare betroffener Arten angetroffen worden sind (BVerwG, Beschl. v. 07.01.2020 - 4 B 20.19, BeckRS 2020, 1633, Rn. 5).

##### **6.3.1.1.1 Signifikanz**

Zu prüfen ist, ob das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten signifikant erhöht ist.

### 6.3.1.1.1.1 Projektbezogene Kriterien

Grundlage der folgenden Prüfung sind die bereits unter 1.5.3.6 in Tabelle 3: Modellhafte Parameter für die Betrachtung der Fläche O-1.3. aufgeführten Modellwindparkszenarien.

### 6.3.1.1.1.2 Artbezogene Kriterien

#### Bedeutung der Fläche

Insgesamt ergibt sich für die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung art- bzw. artgruppenspezifisch sowie unter bestimmten Zugbedingungen eine mittlere bis zeitweise hohe Bedeutung für Zugvögel. Für einige tagziehende Arten und Artgruppen sind, anders als in der Nordsee, spezielle Zugkorridore und Leitlinien über der westlichen Ostsee bekannt. Gleichzeitig liegt die Fläche O-1.3 im Randbereich dieser Korridore.

Die Einschätzung zur Bedeutung der Fläche begründet sich konkret aus den nachfolgenden art- bzw. artgruppenspezifischen Betrachtungen:

#### *Kraniche (Grus grus)*

Für die westliche Ostsee sind vor allem die in Skandinavien brütenden Kraniche von Bedeutung, die auf ihrem Zug die Ostsee queren. Als Schmalfrontenzieher verfolgen Kraniche auf ihrem Zug feste bzw. gut abgrenzbare Zugwege. Der Kranichzug über die Ostsee erfolgt vor allem zwischen der Rügen-Bock-Region im Nationalpark „Vorpommersche Boddenlandschaft“ und der schwedischen Südküste in Nord-Süd-Richtung und den angrenzenden Bereichen (ALERSTAM 1990, SKOV et al. 2015).

Kraniche unterliegen als Vogelart des Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie einem besonderen Schutzstatus. Die Kraniche der nordeuropäischen Brutgebiete, die ihre Überwinterungsgebiete auf einem Südwest-gerichteten Zugweg anfliegen, werden der nordwesteuropäischen biogeographischen Population zugeordnet (WAHL et al. 2007). Zu dieser Population zählen auch die Kraniche, die die westliche Ostsee

zwischen der Südküste Schwedens und der Rügen-Bock-Region überqueren. Die Größe der nordwesteuropäischen biogeographischen Population beträgt nach aktuellen Schätzungen ca. 350.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2018). Auf Grund von Maßnahmen wie z. B. Jagdbeschränkungen und Lebensraumwiederherstellung haben die Kranichbestände in den zurückliegenden Jahrzehnten stark zugenommen (DEINET et al. 2013). Nach SKOV et al. (2019) ziehen im Herbst jährlich 84.000 Kraniche über das Arkonabecken. Anfang Oktober 2019 rasteten in der Rügen-Bock-Region und in der Darß-Zingster-Boddenkette schätzungsweise 86.000 Kraniche, im Vergleich zu den Vorjahren stellt dies den bisherigen Höchstwert dar (NDR 2019). Nach bisherigen Erkenntnissen werden die Rastgebiete in dieser Region auch von Kranichen der nordwesteuropäischen Population angesteuert, die die nicht Ostsee in einem direkten Überflug von ein bis zwei Stunden überqueren, sondern von Finnland aus entlang der östlichen und südlichen Ostseeküste Richtung Südwesten ziehen (ALERSTAM 1975, LEITO et al. 2015).

Auf Basis der schiffsgestützten Sichtbeobachtungen passierten im Herbst 2019 mit 1.609 Kranichen etwa 0,46 % der biogeographischen Population Nordwesteuropas die unmittelbare Umgebung der Fläche O-1.3 bzw. 1,9 % der geschätzten 84.000 über das Arkonabecken ziehenden Kraniche. Legt man die aufwandskorrigierten, hochgerechneten Sichtungen, damit 2878 Individuen zugrunde, entsprechen diese etwa 0,8 % der biogeographischen Population Nordwesteuropas bzw. 3,4 % der geschätzten 84.000 über das Arkonabecken ziehenden Kraniche. In Anbetracht der herrschenden Windbedingungen an Tagen mit erhöhter Kranichzugaktivität ist zu vermuten, dass die nach Süden ziehenden Kraniche durch Seitenwinde aus Nordwest, aber auch durch Gegenwinde aus Südwest nach Osten verdriftet wurden. Eine vorläufige Auswertung von Winddaten der Messstation Darßer Schwelle zeigte für den Herbst 2019 die Tendenz, dass westliche Winde mit höheren

Windstärken einhergehen (COPERNICUS 2020, Daten der Messtation Darßer Schwelle, Herbst 2019). Im Herbst 2019 wurde Kranichzug allerdings auch bei günstigen Rückenwindbedingungen, wenngleich in geringerer Intensität, registriert (siehe Kapitel 2.8.3.3). Eine Betrachtung von bisher verfügbaren Daten aus Telemetriestudien besonderer Kraniche auf dem Zug von Südschweden nach Süden über die Ostsee deutet ebenfalls daraufhin, dass Kraniche tendenziell auf konzentriertem Weg in Nord-Süd-Richtung ziehen, wohl aber auch ausgedehntere angrenzende Bereiche (von Falster im Westen bis Bornholm im Osten) genutzt werden. Trotz der bisher geringen Stichprobengröße ( $n = 19$ ) liefern diese Informationen wichtige Hinweise zum Kranichzug über der Arkonasee (movebank.org, Skov et al. 2015, Skov et al. 2019).

Die vorliegenden Erkenntnisse zum Kranichzug zeigen, dass in den Zugzeiten, und vor allem im zugintensiven Herbst, an wenigen Tagen sowohl bei günstigen (Rückenwind) als auch bei ungünstigen (Seitenwind bzw. Gegenwind) Zugbedingungen, Kranichzugaktivität in der Umgebung der Fläche O-1.3 zu erwarten ist. Bisherige Ergebnisse deuten darauf hin, dass vor allem bei Windlagen aus westlicher Richtung mit einer erhöhten Anzahl ziehender Kraniche im Bereich der Fläche O-1.3 gerechnet werden muss. Auf Basis dieser Erkenntnisse und unter Berücksichtigung der relevanten biogeographischen Population wird die Bedeutung der Fläche O-1.3 für Kraniche mit durchschnittlich bis überdurchschnittlich bewertet.

#### *Greifvögel*

Zu den über die Ostsee ziehenden Greifvögel gehören auch Arten des Anhang I der Vogelschutzrichtlinie. Dazu zählen Wespenbussard (*Pernis apivorus*), Rotmilan (*Milvus milvus*), Rohrweihe (*Circus aeruginosus*), Kornweihe (*Circus cyaneus*), Fischadler (*Pandion haliaetus*) und Merlin (*Falco columbarius*).

In den zurückliegenden Untersuchungsjahren wurden die voran genannten Arten, mit Ausnahme der Kornweihe mit 70 Individuen im Herbst 2016 (BioConsult SH 2018), nur vereinzelt während der Erfassungen im Rahmen der Clusteruntersuchungen „Westlich Adlergrund“ und den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 beobachtet. Die häufigste und in allen untersuchten Zugperioden vorkommende Art ist der Sperber (*Accipiter nisus*) mit einer Höchstzahl von 60 gesichteten Individuen im Herbst 2016 (BioCONSULT SH 2016b, BioCONSULT SH 2017b, BioCONSULT SH 2018, BioConsult SH 2019; IfAÖ et al. 2020). Im Herbst 2019 wurden an 8 von 15 Untersuchungstagen insgesamt 57 Greifvögel in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3 gesichtet, darunter 47 Sperber. Von den Arten des Anhang 1 der V-RL wurde 1 Rohrweihe und 1 Merlin beobachtet (IfAÖ et al. 2020). An Tagen mit höherer Greifvogelaktivität überwogen Seitenwinde (19.09.19) bzw. Gegenwinde (20. und 25.10.19). Am 19.09. und 20.10. wurden Windstärken zwischen 2 und 4 Bft registriert, am 25.10.2019 waren es 5 bis 7 Bft (IfAÖ et al. 2020).

In der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden in vergangenen Untersuchungen nur vereinzelt Greifvogelarten des Anhang I der V-RL beobachtet. Insgesamt waren die Sichtungen in bisherigen Untersuchungen gering. Nach den aktuellen Untersuchungsergebnissen hat die unmittelbare Umgebung der Fläche O-1.3 nur eine geringe Bedeutung für den Greifvogelzug. Dies gilt nach bisherigem Kenntnisstand auch für solche Zug- und Windbedingungen, die eine Verdriftung von der Zugrichtung Nord-Süd in östliche Richtung begünstigen.

#### *Wasservögel*

Unter den Wasservögeln dominieren vor allem Gänse und Meeresenten das Zuggeschehen in der Umgebung der Fläche O-1.3. Seetaucher und Schwäne kommen in vergleichsweise geringerer Anzahl vor.

In den zurückliegenden Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 zählten Blässgänse (*Anser albifrons*), Weißwangengänse (*Branta leucopsis*), Graugänse (*Anser anser*) und Ringelgänse (*Branta bernicla bernicla*) zu den häufigsten Gänsearten nach Sichtbeobachtungen. Die Weißwangengans wird im Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie geführt. Graugänse und Weißwangengänse besitzen zudem nach dem Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA) die Schutzkategorie C1 (Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die eine internationale Zusammenarbeit von erheblichem Nutzen sein könnte und die den Voraussetzungen für Spalte A oder B nicht entsprechen). Ringelgänse werden in der Kategorie B 2b (Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund der Angewiesenheit auf einen erheblich gefährdeten Habitattyp) geführt.

Die relevanten biogeographischen Populationen der häufigsten, in der Umgebung der Fläche O-1.3 beobachteten, Gänsearten umfassen nach aktuellen Schätzungen für Graugänse 960.000 Individuen, für Ringelgänse 211.000 Individuen, für Weißwangengänse 1.200.000 Individuen und für Blässgänse 1.000.000 – 1.200.000 Individuen (Wetlands International 2018). Unter Berücksichtigung der beobachteten maximalen Individuenzahlen aus den zurückliegenden Untersuchungsjahren in der Umgebung der Fläche O-1.3 bedeutet dies, dass die maximalen Sichtungen von Graugänsen und Ringelgänsen etwa 0,04 % der jeweiligen biogeographischen Population entsprachen, bei Weißwangengänsen und Blässgänsen waren es 0,05 % bzw. 0,14 % der jeweiligen biogeographischen Populationen.

Bei den Meeresenten dominierten Trauerenten (*Melanitta nigra*) und Eisenten (*Clangula hyemalis*) das Zugeschehen nach Sichtbeobachtungen. Eiderenten (*Somateria mollissima*) und

Samtenten (*Melanitta fusca*) kamen ebenfalls regelmäßig und in größerer Anzahl vor. Eisenten und Samtenten haben nach AEWA die Gefährdungskategorie A 1b (Arten, die in der aktuellen IUCN Red List als „Threatened“ geführt werden), Eiderenten werden der Kategorie A 4 (Arten, die in der aktuellen IUCN Red List als „Near Threatened“ geführt werden, die aber nicht die Kriterien zur Einstufung in die Kategorien A 1, A 2 oder A 3 erfüllen) und Trauerenten der Kategorie B 2a (Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund der Konzentration auf eine geringe Anzahl von Stätten in jeder Phase ihres Jahreszyklus) zugeordnet (AEWA 2019).

Für Meeresenten liegen nach Wetlands International (2018) ebenfalls aktuelle Schätzungen der relevanten biogeographischen Populationen vor. Die Bestandsgrößen für Eisenten belaufen sich demnach auf 1.600.000 Individuen, für Eiderenten auf 930.000 Individuen, für Trauerenten auf 687.000 – 815.000 und für Samtenten auf 320.000 – 550.000 Individuen. Die gesichteten maximalen Individuenzahlen aus den Erfassungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 stellten demnach für Samtenten 0,04 % der biogeographischen Population dar, für die übrigen Meeresentenarten liegen die Anteile mit 0,29 % (Eiderente), 0,4 % (Eisente) und 0,5 % (Trauerente) höher.

Bei den Schwänen dominierte der Höcker-schwan (*Cygnus olor*) das Zugeschehen in der Umgebung der Fläche O-1.3. Die im Anhang I der V-RL geführten Arten Singschwan (*Cygnus cygnus*) und Zwergschwan (*Cygnus bewickii*) kamen hingegen nur selten und in geringeren Individuenzahlen vor.

Schwäne und Seetaucher wurden nur in geringen Individuenzahlen beobachtet, wodurch die Anteile an den jeweiligen biogeographischen Populationen äußerst gering ausfallen.

Insgesamt ist die Umgebung der Fläche O-1.3 für ziehende Wasservögel von durchschnittlicher Bedeutung. Dies folgt aus der Tatsache, dass dieser Bereich zwar von mehreren besonders zu schützenden Arten (z. B. Weißwangengans, Eider-, Eis- und Samtente und Seetaucher) überflogen wird, aber außerhalb der Haupttrouten entlang der Küstenlinien liegt. Analog zu der Bewertung der Bedeutung der Fläche O-1.3 für den Vogelzug (siehe Kapitel 2.9.4.1) wird auch hier als Orientierung der in Fachkreisen bei avifaunistischen Betrachtungen vielfach verwendete Schwellenwert von 1 % der Bezugspopulation (hier der relevanten biogeographischen Population) herangezogen.

#### Watvögel

In den zurückliegenden Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 wurden Watvögel nur unregelmäßig mittels Sichtbeobachtung am Tag bzw. Zugruferfassung in der Nacht festgestellt wurden. Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*), Bekassine (*Gallinago gallinago*), Großer Brachvogel (*Numenius arquata*) und Kiebitz (*Vanellus vanellus*) zählen zu den Arten, die zwar nur in einzelnen Zugperioden aber in größerer Zahl erfasst wurden. Alpenstrandläufer und Bekassine werden in der SPEC-Kategorie 3 (Weit verbreitete Arten, die nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber eine negative Entwicklung zeigen und einen ungünstigen Schutzstatus aufweisen) geführt, Große Brachvögel in der Kategorie 2 („Auf Europa konzentrierte Arten mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus“) und Kiebitze in Kategorie 1 („Europäische Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen“, d.h. im globalen Maßstab als ‚Critically Endangered‘, ‚Endangered‘, ‚Vulnerable‘, ‚Near Threatened‘ oder ‚Data Deficient‘ eingestuft werden) (BirdLife International 2015).

In der Umgebung der Fläche O-1.3 kam es in den zurückliegenden Erfassungen nur vereinzelt zu Watvogeldetektionen. Die Erfassungen von Alpenstrandläufer, Bekassine, Großer Brachvo-

gel und Kiebitz erfolgten in nur wenigen und unregelmäßigen Zugereignissen (IfAÖ et al. 2020). Nach bisherigem Kenntnisstand kommt der Umgebung der Fläche O-1.3 auf Grund des unregelmäßigen Vorkommens von geschützten Watvogelarten nur eine geringe bis mittlere Bedeutung für den Watvogelzug zu.

#### Singvögel

In den zurückliegenden Untersuchungen wurden in der Umgebung der Fläche O-1.3 sowohl tagsüber als auch, in der überwiegenden Mehrheit, nachts Singvögel in großer Zahl erfasst. Zu den häufigsten Singvogelarten am Tag zählten Erle (*Spinus spinus*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*) und Star (*Sturnus vulgaris*) (BioConsult SH 2016b, BioConsult SH 2018, BioConsult SH 2019). Das nächtliche Zugeschehen in der Umgebung der Fläche O-1.-3 wird nach Zugruferfassung vor allem von Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Amseln (*Turdus merula*) und Sing- und Rotdrosseln (*Turdus philomelos*, *Turdus iliacus*) dominiert (BioConsult SH 2016b, BioConsult SH 2017b, BioConsult SH 2018). Viele in der Umgebung der Fläche O-1.3 registrierten Arten besitzen einen besonderen Schutzstatus. Bergfink, Feldlerche und Star werden der SPEC-Kategorie 3 (Weit verbreitete Arten, die nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber eine negative Entwicklung zeigen und einen ungünstigen Schutzstatus aufweisen), Wintergoldhähnchen der Kategorie 2 („Auf Europa konzentrierte Arten mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus“) und Rotdrosseln und Wiesenpieper der SPEC-Kategorie 1 („Europäische Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen“, d.h. im globalen Maßstab als ‚Critically Endangered‘, ‚Endangered‘, ‚Vulnerable‘, ‚Near Threatened‘ oder ‚Data Deficient‘ eingestuft werden) zugeordnet (BirdLife International 2015).

Für tagziehende Singvögel wird angenommen, dass sie in breiter Front über die Ostsee ziehen. Der größte Teil des nächtlichen Vogelzugs erfolgt ebenfalls in breiter Front über die Ostsee



(BSH 2019). Im Rahmen der Vogelzugerfassungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 kam es regelmäßig zu Sichtungen bzw. akustischen Detektionen von hohen Individuen- bzw. Rufzahlen. Insgesamt entstammen die erfassten Singvogelarten sehr individuenreichen Populationen Nordeuropas (Birdlife International 2004, BSH 2019). Auf Grund der sehr hohen zu erwartenden Individuenzahlen und des Anteils gefährdeter Arten am Zugeschehen hat die Umgebung der Fläche O-1.3 vor allem für nachts ziehende Singvögel eine durchschnittliche bis überdurchschnittliche Bedeutung.

## Zugverhalten

### *Kraniche*

Kraniche gehören aufgrund ihrer im Verhältnis zum Gewicht großen Flügelgröße zu den Thermikseglern. Dabei wechseln Phasen mit ansteigenden Flughöhen in Thermiksäulen mit Gleitphasen ab. Dieses Verhalten ermöglicht eine sehr energiesparende Flugweise. Eine Ostseeüberquerung im Gleitflug ist jedoch aufgrund der zu überwindenden Strecke von ca. 80 km nicht möglich. Bei einer Starthöhe von 1.000 m können Kraniche über eine Strecke von maximal 16 km gleiten (Alerstam 1990). Da über Meeresflächen keine Aufwinde vorkommen, müssen sie den größten Teil der Strecke in aktivem Ruderflug überwinden (anfangs vermutlich abwechselnd mit Gleitphasen). Dabei warten sie i. d. R. Wetterlagen mit Rückenwind ab (Alerstam & Bauer 1973).

Kraniche ziehen überwiegend tagsüber. In einer Studie von Bellebaum et al. (2008) wurde der Anteil des nächtlichen Zugs auf rund 10 % geschätzt. Hinsichtlich der Verteilung des Zugeschehens ergab die Studie, dass sowohl der Herbst- als auch der Frühjahrszug nicht gleichmäßig erfolgte, sondern sich durch Massenzug an relativ wenigen Tagen auszeichnete. Die Kraniche nutzten gezielt Rückenwindphasen zur Überquerung der Ostsee. Der Wind hatte auch entscheidenden Einfluss auf die Flughöhe der

Kraniche. Bei Gegenwind lag die Flughöhe deutlich geringer als bei Rückenwind oder „neutralen“ Wind (Bellebaum et al. 2008). Auch die Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ und der Fläche O-1.3 deuten für Kraniche auf eine Konzentration des Zugeschehens an einzelnen Tagen hin (BioConsult SH 2016b, BioConsult SH 2017b, BioConsult SH 2018, BioConsult SH 2019, IfAÖ et al. 2020).

### *Wasservögel*

Die bedeutenden Zugpopulationen der Wasservögel (Meeresenten, Seetaucher, Gänse und Schwäne) stammen überwiegend aus Sibirien, so dass ihr Zugweg hauptsächlich, aber nicht ausschließlich in Ost-West-Richtung ausgerichtet ist. Gänse, Meeresenten, Seetaucher und Schwäne zählen in der Mehrheit zu den überwiegend am Tag ziehenden Arten.

Bezogen auf Tagzieher sind drei Hauptzugrouten für Wasservögel über die westliche Ostsee bekannt:

- Entlang der schwedischen Küste (Hauptroute der meisten Eiderenten, Weißwangengänse und Ringelgänse),
- entlang der deutschen Küste (Hauptroute der meisten Trauerenten, sowie vieler Seetaucher und Seeschwalben) und
- in Nord-Süd-Richtung (Schwäne, Feldgänse, Gründelenten, Säger).

Wasservögel zählen zudem zu den sog. Ruderfliegern. Der Ruderflug ist die am weitesten verbreitete Flugform, bei der die Vögel sich mit reiner Muskelkraft in der Luft fortbewegen ([www.wildlifevogelhilfe.org](http://www.wildlifevogelhilfe.org)).

### *Watvögel*

Adulte Watvögel aus arktischen Brutgebieten ziehen über die Ostsee zumeist in großer Höhe hinweg ins Wattenmeer und überqueren dabei vielfach auch Südschweden. Jungvögel ziehen dagegen in kleinen Schritten entlang der Küsten und rasten dabei mehrfach in Windwatten (Kube

& Struwe 1994). Es liegen Hinweise vor, dass viele Limikolen im Frühjahr in großer Höhe vom Wattenmeer aus nach Westsibirien ziehen. Limikolen bevorzugen Rückenwind zum Ziehen (Green 2005). Bei starkem Gegenwind oder Niederschlag kommt es in der westlichen Ostsee gelegentlich zur Notrast oder zum Zug flach über der See entlang der schwedischen (im Herbst bei SW-Wind) bzw. deutschen Küste (im Herbst bei NW-Wind). Auf der offenen See werden Limikolen dagegen nur sehr selten registriert. Von Großen Brachvögeln liegen aus Telemetrievorhaben Erkenntnisse zu einem Zug auf breiter Front über die westliche Ostsee vor (Schwemmer et al. 2016).

Zu den Watvögeln zählen sowohl ausschließliche Nachtzieher, wie Bekassine und Alpenstrandläufer, als auch zu gleichen Anteilen tag- und nachziehende Arten wie Großer Brachvogel und Kiebitz. Es überwiegen dabei Rufnachweise während der Nachtstunden (IfAÖ 2005).

#### *Greifvögel*

Greifvögel zählen überwiegend zu den Thermikseglern und hauptsächlich zu den ausschließlich tagziehenden Arten. Thermiksegelnde Greifvögel schrauben sich an Land in mehrere 100 m Höhe und beginnen dann ihren Zug. Es gibt aber auch Arten, die im Ruderflug ziehen (z. B. Sperber, Fischadler, Falken). Während die Mehrzahl der tagziehenden Greife schwedischer Populationen im Herbst über Falsterbo der „Vogelfluglinie“ folgen, kreuzt ein Teil die Ostsee in Nord-Süd-Richtung (z. T. artspezifisch, z. B. Raufußbussard). So zeigen z. B. die Zugmuster von Sperbern, die in Falsterbo und in Ottenby beringt wurden, parallel versetzte Brut- und Überwinterungsgebiete: Die weiter östlich brütenden Vögel ziehen vermutlich auch entlang einer weiter östlich liegenden Route und müssen demnach beim Überqueren der Ostsee auch größere Wasserflächen überfliegen.

#### *Singvögel*

Zu den Singvögeln gehören sowohl hauptsächlich tagsüber ziehende Arten als auch Arten, die ausschließlich nachts ziehen. Unter den Singvögeln zählen vor allem Kurzstreckenzieher zu den Tagziehern (vor allem Finken und Ammern; aber auch Pieper, Stelzen, Meisen und Krähen). Für tagziehende Singvögel wird angenommen, dass sie in breiter Front über die Ostsee ziehen. Für sie hat aber auch die sogenannte „Vogelfluglinie“ zwischen Fehmarn und Lolland eine besondere Bedeutung, da sie die kürzeste Verbindung zwischen den Landmassen in der Ostsee darstellt. Zu den ausschließlichen Nachtziehern zählen vor allem Grasmücken, Laubsänger, Fliegenschnäpper, Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), aber auch Drosseln (BirdLife International 2004). Der größte Teil des nächtlichen Vogelzugs erfolgt ebenfalls in breiter Front über die Ostsee und überwiegt zahlenmäßig um ein Vielfaches. Er vollzieht sich dabei überwiegend in wenigen Nächten mit extrem starker Zugintensität (Berthold 2000, Hüppop et al. 2019).

#### **Zughöhen und -richtung**

Eine Betrachtung der Flughöhen anhand von Vertikalradarerefassungen in den Zugperioden der Jahre 2014 – 2017 lässt erkennen, dass Zugvögel in der Umgebung der Fläche O-1.3, innerhalb des Erfassungsbereichs bis 1.000 m, überwiegend Zughöhen bis 500 m Höhe wählen. Diese Beobachtung gilt unabhängig von der Zugperiode sowie der Tages- und Nachtzeit. Der Bereich bis 200 m zählt dabei zu dem am stärksten frequentierten Bereich (BioConsult SH 2019). Welcker (2019a) stellte in einer vorhabenübergreifenden Auswertung von Monitoringdaten der Vogelzugerfassung fest, dass in Nächten stärkerer Vogelzugintensität das Zugeschehen in größeren Höhen (über 400 m) verläuft. Dies bestätigt sich auch anhand der Einzelbetrachtung zum Cluster „Westlich Adlergrund“ (BioConsult SH 2019).

Zugplanbeobachtungen geben, unter Artbezug, Aufschluss über die Zughöhenverteilung in den

unteren 200 m in der Hellphase. Auf Basis dieser Erfassungen zeigt sich, dass der Vogelzug in der weiteren Umgebung der Fläche O-1.3 tagsüber zu gut zwei Drittel des jeweiligen Gesamtzuggeschehens auf den unteren 20 m stattfindet (BioConsult SH 2019). Die nachfolgenden Ausführungen zu artspezifischen Flughöhenverteilungen beziehen sich vordergründig auf Sichtbeobachtungen oder anderweitige Erfassungen der Flughöhe einzelner Arten bzw. Artgruppen in der Umgebung der Fläche O.1.3, um die dort beobachtete Flughöhenverteilung unter Berücksichtigung bestehender Vorbelastungen, beispielsweise bereits realisierte Windparkvorhaben, bewerten zu können. Darüber hinaus werden Erkenntnisse aus anderen Studien und der Fachliteratur unterstützend herangezogen.

#### *Kraniche*

Die anhand der Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3 bestimmten Flughöhen der erfassten Kraniche zeigten sowohl für den windparkzugewandten als auch -abgewandten Sektor eine Präferenz für Flughöhen oberhalb von 200 m (Sektor 1: 50 % aller erfassten Kraniche auf Höhen > 200 m; Sektor 2: 58% aller erfassten Kraniche auf Höhen > 200 m). Die durchschnittliche Flughöhe im zugewandten Sektor betrug 239 m, im abgewandten Sektor 259 m (IfAÖ et al. 2020). Im Vergleich zu den aktuellen Ergebnissen dominierte in den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ in den Jahren 2014 bis 2017 die Höhenklasse 20 – 200 m mit 77 % (2017) bis 98 % (2016) aller jeweils beobachteten Kraniche. Diese Untersuchungen deckten eine zweijährige Basisaufnahme vor Baubeginn der mittlerweile errichteten Windparkvorhaben im Gebiet O-1, sowie eine zweijährige Bauphase ab. Bereits 2017, dem zweiten Jahr der Bauphase, deutete sich für Kraniche eine größere Flughöhe in den Bereich oberhalb von 200 m an. In diesem Jahr nutzten Kraniche zu 77 % den Höhenbereich 20 – 200 m und zu 23 % den Höhenbereich > 200m (BioConsult SH 2019). In

den Jahren zuvor wurden in diesem Höhenbereich nur äußerst selten Kraniche beobachtet (BioConsult SH 2016b, BioConsult SH 2017b, BioConsult SH 2018). Dieser Vergleich könnte darauf hinweisen, dass Kraniche im Bereich der Fläche O-1.3 bereits mit einer Anpassung der Flughöhe auf die bestehenden Windparks reagieren. Die Beobachtung aus den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019, dass Kraniche nach Sichtbeobachtungen ausschließlich entweder oberhalb oder unterhalb des Rotorbereichs des bereits bestehenden Windparks „Wikingen“ flogen, unterstützt diese Annahme (IfAÖ et al. 2020) Die vorliegenden Ergebnisse deuten auf eine vertikale statt eine horizontale Ausweichbewegung gegenüber dem bestehenden Windpark hin.

Neben einer Flughöhenbestimmung nach Sichtbeobachtungen wurden, größtenteils parallel, ziehende Vögel im Herbst 2019 im windparkzugewandten und -abgewandten Bereich auch mit dem Rangefinder eingemessen, um eine genauere Messung der Flughöhe zu erzielen. Die im Rahmen der Rangefinder-Untersuchungen notierten Vogelsichtungen sind nach Angaben der Gutachter zu 74 % identisch mit den Sichtungen der sektoriellen Zugplanbeobachtungen. Die übrigen 26 % der insgesamt 5.313 Individuen wurden nicht bei den Sichtbeobachtungen erfasst. Im Rahmen der Rangefinder-Erfassung wurden ca. 877 Kraniche beobachtet. Insgesamt wurden bei den Auswertungen der Flughöhe nach Rangefinder 12 Zugereignisse berücksichtigt, drei davon entfielen auf den windparkzugewandten Sektor. Für die Abschätzung des Gefährdungspotenzials für Kraniche durch Kollisionen mit Turbinen der Szenarien 1 und 2 gemäß Abschnitt a) ergeben die Erkenntnisse aus Rangefinder-Untersuchungen und Sichtbeobachtungen ein übereinstimmendes Bild. Den Einschätzungen liegen nur die Zugereignisse aus dem windparkzugewandten Sektor (Sektor 1) zugrunde.

Auf den durch Szenario 1 definierten Rotorbereich (26 – 224 m) entfielen nach Sichtbeobachtungen 38 % der beobachteten ziehenden Kraniche, und 33 % nach Rangefinder-Messungen. Nach beiden Untersuchungsmethoden wurde der Bereich oberhalb der angenommenen Rotorblattspitze mit 50 % (Sichtbeobachtungen) und 67 % (Rangefinder) am häufigsten frequentiert. Auf den Rotorbereich gemäß Szenario 2 (50 – 300 m) entfielen nach Sichtbeobachtungen 75 % der erfassten Kraniche und 100 % der mittels Rangefinder eingemessenen Kraniche (IfAÖ et al. 2020).

Nach beiden Methoden waren die Flughöhen unter Rückenwindbedingungen am höchsten. Nach Sichtbeobachtungen lag die durchschnittliche Flughöhe bei Rückenwind bei 331 m (Median: 375 m) und nach Rangefinder-Erfassung bei 328 m (Median: 304 m). Am häufigsten waren bei beiden Untersuchungen Seitenwindbedingungen mit durchschnittlichen Flughöhen von 251 m (Sichtbeobachtung, Median 263 m) bzw. 242 m (Rangefinder, Median 225 m). Zughöhen bei Gegenwind wurden jeweils nur in Form von 1 – 2 Zugereignissen ermittelt, bei denen die Kranichtrupps nur wenige bis max. 35 m über der Meeresoberfläche flogen (IfAÖ et al. 2020).

#### *Wasservögel*

Die Schätzungen der Flughöhen von Gänsen bei den Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3 im Herbst 2019 ergaben für den windparkzugewandten Sektor eine mittlere Flughöhe von 100 m, für den windparkabgewandten Sektor 71 m. In Summe flogen rund 80 % der Gänse im Höhenbereich zwischen 20 – 200 m im zugewandten Sektor, im abgewandten Sektor waren es 61 % der Gänse. Eine Betrachtung der bei den jeweiligen Zugereignissen vorherrschenden Windbedingungen ergab, dass sich die Flughöhen zwischen Zugereignissen unter Seitenwind-, Gegenwind- und Rückenwindbedingungen im Wesentlichen nicht unterschieden (IfAÖ et al. 2020). Bei den Sichtbeobachtungen zum Cluster

„Westlich Adlergrund“ zeigte sich in den zurückliegenden Erfassungen für Gänse ebenfalls eine Präferenz für den Höhenbereich 20 – 200 m mit Anteilen von 36 % (2016) bis 63 % (2014) der jeweils beobachteten Gänse, die in dieser Höhenklasse flogen (BioConsult SH 2019). Übertragen auf die Turbinen der Szenarien 1 und 2 (siehe Abschnitt a)) bedeuten die Ergebnisse der Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3, dass ca. 80 % der Gänse im Rotorbereich der Turbinen des Szenario 1 und 76 % im Rotorbereich der Turbinen des Szenario 2 flogen (IfAÖ et al. 2020). Bei den messgenaueren Rangefinder-Untersuchungen wurde im windparkzugewandten Sektor eine mittlere Flughöhe von 76 m ermittelt, im abgewandten Sektor betrug die mittlere Flughöhe 59 m. Nach den Rangefinder-Messungen flogen insgesamt 62 % der Gänse im Rotorbereich des Szenario 1 und 48 % im Rotorbereich des Szenario 2 (IfAÖ et al. 2020).

Die Betrachtung aller, aus der Umgebung der Fläche O-1.3 zur Verfügung stehenden Erfassungen der Flughöhenverteilung zeigen übereinstimmend, dass Meeresenten vor allem den Höhenbereich der unteren 20 m nutzen. Bei den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 ergaben die Schätzungen der Flughöhen aus den Sichtbeobachtungen, dass 85 % der Meeresenten im windparkzugewandten Sektor auf Höhen bis 20 m flogen und ca. 95 % der Meeresenten im windparkabgewandten Sektor. Nach Rangefinder-Messungen waren es 68 % im zugewandten Sektor und 81 % im abgewandten Sektor (IfAÖ et al. 2020). Auch die Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ zeigten eine eindeutige Präferenz für den Höhenbereich der unteren 20 m (BioConsult SH 2019). Übertragen auf die der Eignungsprüfung zugrundeliegenden Turbinenszenarien zeigt sich, dass nach Sichtbeobachtung und Rangefinder-Messungen ca. 80 % der Meeresenten unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 1 und 94 % der Meeresenten unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 2 geflogen sind (IfAÖ et al. 2020).

Seetaucher und Schwäne gehören zu den überwiegenden Tagziehern. Für Seetaucher werden geringe Flughöhen angenommen, die nur sporadisch im Höhenbereich von 20 bis 200 m ziehen (Mitteilung BfN).

#### *Watvögel*

Es liegen Erkenntnisse vor, dass Watvögel bei guten Wetterbedingungen sowohl nachts als auch am Tag in größeren Höhen von im Mittel 2.000 m fliegen (GREEN 2005). Aus Studien besonderer Großer Brachvögel liegen allerdings auch Erkenntnisse zu geringeren Flughöhen zwischen 77 und 235 m über dem offenen Meer vor (SCHWEMMER et al. 2020). Auch das BfN geht in seinen Einschätzungen davon aus, dass Watvögel häufig im Bereich von 20 – 300 m fliegen. Ihr Zug aus den Rastgebieten im Wattenmeer in die Brutgebiete verlief in breiter Front in östliche Richtung über die Ostsee (SCHWEMMER et al. 2016).

#### *Greifvögel*

Die Auswertung der Flughöhen nach Sichtbeobachtungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 zeigte, dass die erfassten Greifvögel zu 69 % im Höhenbereich bis 20 m flogen (BIOCONSULT SH 2019). Die Untersuchungen zur Fläche O-1.3 ergaben ebenfalls eine deutliche Präferenz für den unteren Höhenbereich. Im windparkzugewandten Sektor erfolgten ca. 76 % der Zugereignisse in Höhen bis 20 m. Übertragen auf die Szenarien 1 und 2 wurden demnach etwa 76 % der Greifvögel unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 1 und 81 % unterhalb des Rotorbereichs des Szenario 2 erfasst (IfAÖ et al. 2020). Nach Informationen des BfN ist für Greifvögel regelmäßig von einer Flughöhe zwischen 20 – 200 m auszugehen.

#### *Singvögel*

Die Betrachtung der Flughöhen tagziehender Singvögel in allen vorliegenden Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 weisen auf eine deutliche Präferenz für den Höhenbereich bis 20 m hin. Sowohl im zugewandten, als auch

im windparkabgewandten Sektor dominierte im Herbst 2019 mit 88 % bzw. 89 % der jeweiligen Zugereignisse der untere Höhenbereich bis 20 m. Rangefinder-Messungen konnten auf Grund der geringen Körpergröße von tagziehenden Singvögel nicht zuverlässig durchgeführt werden (IfAÖ et al. 2020). Die Schätzungen der Flughöhen bei den Sichtbeobachtungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ in den Jahren 2014 bis 2017 ergaben ebenfalls Anteile von Singvogelsichtungen von 65 % (2016) bis 95 % (2015) auf den unteren 20 m (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019). Bezogen auf die Turbinenszenarien gemäß Abschnitt a) bedeuten die Ergebnisse aus den Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3, dass ca. 89 % bzw. 94 % der tagziehenden Singvögel unterhalb der Rotorenbereiche der Szenarien 1 und 2 beobachtet wurden. Nach Einschätzung des BfN ist für tagziehende Singvögel allerdings auch von einer häufigen Nutzung des Flughöhenbereichs zwischen 20 – 300 m auszugehen.

Für den nächtlichen Vogelzug, der von Singvögeln dominiert wird, ergaben die Untersuchungen des Clusters „Westlich Adlergrund“, dass der Bereich bis 200 m zu dem stärksten frequentierten Bereich zählte. Generell überwogen Flughöhen bis 500 m die Höhenverteilung im Erfassungsbereich bis 1.000 m (BIOCONSULT SH 2019). WELCKER (2019a) stellte in einer vorhabenübergreifenden Auswertung von Monitoringdaten der Vogelzugerfassung fest, dass in Nächten stärkerer Vogelzugintensität das Zugeschehen in größeren Höhen (über 400 m) verläuft. Dies bestätigt sich auch anhand der Einzelbetrachtung zum Cluster „Westlich Adlergrund“ (BIOCONSULT SH 2019).

Generell fliegen ziehende Vögel bei gutem Wetter höher als bei schlechtem. Bekannt ist auch, dass die meisten Vögel ihren Zug gewöhnlich bei gutem Wetter starten und in der Lage sind, ihre Abflugbedingungen so zu wählen, dass sie mit

einiger Wahrscheinlichkeit den Zielort bei bestmöglichem Wetter erreichen (BSH 2009).

Bei den von den Vögeln für ihren Zug bevorzugten klaren Wetterlagen ist überdies die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit Offshore-Windenergieanlagen gering, weil die Flughöhen der meisten Vögel über der Reichweite der Rotorblätter liegen und die Anlagen gut sichtbar sind. Eine Auswertung aller vorhandenen Vertikalradar-daten aus dem Vogelzugmonitoring für Offshore-Windparkvorhaben ergab für Vorhaben in der AWZ der Ostsee, dass die Flughöhen des nächtlichen Vogelzugs im Frühjahr und im Herbst im Mittel ca. 400 m betragen (WELCKER 2019a). 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. Diese Ereignisse treten nach Informationen aus verschiedenen Umweltverträglichkeitsstudien ca. 5- bis 10-mal im Jahr ein. Im Durchschnitt sind zwei bis drei davon mit schlechtem Wetter gekoppelt. Eine Analyse aller vorhandenen Vogelzuguntersuchungen aus dem verpflichtenden Monitoring von Offshore-Windparks in der AWZ von Nord- und Ostsee (Betrachtungszeitraum 2008 – 2016) bestätigt für den nächtlichen Vogelzug, dass besonders intensiver Vogelzug zu weniger als 1 % der Zugzeiten mit extrem schlechten Wetterbedingungen zusammenfällt (WELCKER 2019b).

Im Zusammenhang mit der Flughöhe ist zudem der sogenannte „Treppeneffekt“ zu berücksichtigen. Dieser entsteht, wenn Turbinen größerer Dimension in unmittelbarer Nähe zu bereits bestehenden, kleineren Anlagen realisiert werden.

Die Windenergieanlagen der südlich gelegenen Windparks „Wikinger“ und „Arkona“ sind bis zu 59 m bzw. bis zu 135 m niedriger sind als die Turbinen der Szenarien 1 und 2 (siehe Abschnitt a)). Hierdurch entsteht ein Treppeneffekt, da,

von Süden kommend, hinter den niedrigeren Anlagen im Süden des Gebiets O-1 größere Anlagen im Norden stehen werden. Die Sichtbarkeit der höheren Anlagen könnte sich, je nach Turbinenszenario (1 oder 2), auf die sich drehenden Rotoren beschränken. Dies gilt insbesondere für die kleineren Turbinen des Szenario 1. Bei Szenario 2 mit einer Nabenhöhe von 175 m ist davon auszugehen, dass auch die massiven Gondeln zu sehen sein werden. Dieser Effekt kann insbesondere im Frühjahr für Arten eintreten, die auf ihrem Weg in die nördlichen Brutgebiete aus Süden kommend auf die Umgebung der Fläche O-1.3 treffen.

### **Meidung /Attraktion**

Für einige Arten bzw. Artgruppen ist von einer Attraktions- oder Meidewirkung der Windenergieanlagen bzw. des Vorhabens auf der Fläche O-1.3 auszugehen. Diese können sowohl am Tag oder in der Nacht sowie als intrinsische Reaktion auf Bauwerke oder induziert durch z. B. die Beleuchtung in der Nacht und/oder schlechtem Wetter auftreten. Im Folgenden werden durch Untersuchungen am Standort O-1.3 und in der Literatur bekannte Verhaltensweisen einzelner Arten und Artgruppen dargestellt.

#### *Kraniche*

Von den im Herbst 2019 gesichteten 1.609 Kranichen konnten insgesamt 1.439 Individuen einem gerichteten Zug zugeordnet werden. Der Erfassungsbereich der Sichtbeobachtungen wurde in einen windparkzugewandten und einen windparkabgewandten Sektor unterteilt, um auf Basis von erfassten Zugereignissen in den beiden Sektoren auf eine mögliche Meidung eines bereits bestehenden Windparks in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3, und damit auf ein mögliches zukünftiges Verhalten gegenüber einem OWP auf der Fläche O.1-3, schließen zu können. Durchflüge und das Flugverhalten innerhalb des Windparks konnten auf Grund der Positionierung des ankernden Schiffes nicht erfasst werden. Die 1.439 auf einem gerichteten

Zug befindlichen Kraniche verteilten sich auf insgesamt 20 Zugereignisse mit einer durchschnittlichen Truppengröße von 72 Individuen. In 8 Zugereignissen durchflogen insgesamt 727 Individuen den windparkzugewandten Sektor, auf den windparkabgewandten Sektor entfielen 712 Individuen in 12 Zugereignissen. Die beobachteten Individuen verteilten sich demnach zu 51 % auf den windparkzugewandten Sektor (Sektor 1) und zu 49 % auf den windparkabgewandten Sektor (Sektor 2). Eine Meidung in Form von horizontalem Umfliegen des Windparkbereichs war damit nicht zu erkennen (IfAÖ et al. 2020).

Im Rahmen der Basisuntersuchungen zum dänischen Offshore-Windpark (OWP) „Kriegers Flak“ im Jahr 2015 wurden, basierend auf Daten von Verhaltensreaktionen, die im direkt angrenzenden OWP „Baltic 2“ erhoben wurden, die Meidungsrate von Kranichen auf Makro-, Meso- und Mikro-Ebene bewertet. Hierbei wurde ein nur geringes Reaktionsverhalten von Kranichen auf den OWP „Baltic 2“ festgestellt, da nur einer von 14 Trupps, die sich dem Windpark näherten, ein Einfliegen in die erste Turbinenreihe jedoch vermied (macro avoidance) (SKOV ET AL. 2015).

Befanden sich die Kraniche dann im benachbarten Windpark, zeigten sie ein relativ starkes horizontales und vertikales Meidungsverhalten (meso avoidance). Von den 20 aufgezeichneten Trupps vermieden 16 ein Einfliegen in den Rotorbereich, wobei sieben Trupps horizontale Ausweichbewegungen und neun Trupps vertikal auswichen. Insgesamt wurde auf Basis der Beobachtungen im Rahmen der Untersuchungen zur Basisaufnahme „Kriegers Flak“ und weiterer Erkenntnisse für den Kranich eine Gesamtmeidungsrate von 83 % geschätzt (Skov et al. 2015). Zum Vergleich wird für Großmöwen auf Basis von Offshore-Erfassungen eine Meiderate von 99,8 % angenommen (SKOV ET AL 2018).

### *Wasservögel*

Bei den Tagzugbeobachtungen an der Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden insgesamt 5.190 Gänse in 138 Zugereignissen beobachtet. Auf den windparkzugewandten Sektor entfielen 2.145 Individuen in 49 Zugereignissen, im windparkabgewandten Sektor waren es 3.045 Individuen in 89 Zugereignissen. Damit wurden, über alle Gänsearten, signifikant mehr Zugereignisse im windparkabgewandten Sektor erfasst, was auf ein Ausweichen gegenüber dem bestehenden Windpark in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3 schließen lässt. Bei Betrachtung der häufigsten Gänsearten zeigt sich, dass das Verhalten artspezifisch variierte. Während das über alle Gänsearten dominierende Meideverhalten in der Einzelbetrachtung bei Blässgänsen und Weißwangengänsen ebenfalls zu beobachten war, konnte für Graugänse kein statistisch signifikanter Unterschied im Vorkommen innerhalb des windparkabgewandten bzw. - zugewandten Sektors festgestellt werden (IfAÖ et al. 2020). Im Untersuchungsjahr 2017 zum Cluster „Westlich Adlergrund“ wurde über alle Gänsearten kein statistisch signifikanter Meideeffekt festgestellt. In dem Jahr befand sich der zur Fläche O-1.3 benachbarte Windpark allerdings noch teilweise in Bau (BioConsult SH 2019). In den vorliegenden Untersuchungen zur Fläche O-1.3 zeigten Gänse ein großräumiges Ausweichen gegenüber einem bereits realisierten Windpark in der Umgebung der Fläche O-1.3. Dieses Verhalten war vor allen Dingen bei den streng geschützten Weißwangengänsen und Blässgänsen zu beobachten (IfAÖ et al. 2020). Andere Studien kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass sich das Kollisionsrisiko für Gänse auf Grund des ausgeprägten Ausweichverhaltens verringere (BLEW et al. 2008, LINDEBOOM et al. 2011, FOX&PETERSEN 2019). Begründet wird dies damit, dass Gänse als vornehmliche Tagzieher Hindernisse rechtzeitig erkennen und diesen entsprechend ausweichen können (KAHLERT et al. 2004, DESHOLM & KAHLERT 2005, PETERSEN et al. 2006).

Bei den Meeresenten kommen die Auswertungen der Zugaktivitäten in den jeweiligen Beobachtungssektoren zu vergleichbaren Ergebnissen wie bei den Gänsen. Insgesamt wurden bei den Sichtbeobachtungen zur Fläche O-1.3 811 Meeresenten in 136 Zugereignissen erfasst. Davon entfielen 243 Individuen in 44 Zugereignissen auf den windparkzugewandten Sektor, 568 Individuen in 92 Zugereignissen auf den windparkabgewandten Sektor. Für Meeresenten ergibt sich daher ebenfalls über alle Arten eine statistisch signifikant erhöhte Zugaktivität im windparkabgewandten Sektor. Bei der Betrachtung einzelner Arten zeigen sich allerdings auch hier Unterschiede. Während bei Trauerenten und Eisenten ebenfalls eine statistisch signifikante, erhöhte Zugaktivität im windparkabgewandten Sektor festgestellt wurde, gab es bei Samtenten und Eiderenten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Sektoren (IfAÖ et al. 2020). Bei den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurden ebenfalls signifikant weniger Meeresenten im windparkzugewandten Sektor beobachtet ( $p \leq 0,001$ ). Am ausgeprägtesten zeigte sich dieses Verhalten bei Trauerenten (BioConsult SH 2019). Trauerenten zeigten bei den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 zudem Abweichungen von den erwarteten Zugrichtungen, die auf ein horizontales Umfliegen der Windparkfläche hindeuten (IfAÖ et al. 2020).

Für Seetaucher wurden, trotz geringer Stichprobenzahl mit insgesamt 12 Individuen in 10 Zugereignissen eine statistisch signifikante, erhöhte Zugaktivität im windparkabgewandten Sektor in den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 festgestellt (IfAÖ et al. 2020). Allgemein sind Seetaucher, in deutschen Meeresgebieten insbesondere Stern- und Prachtaucher, als besonders störempfindliche Artengruppe bekannt, die ein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparkvorhaben zeigen (GARTHE et al. 2019, MENDEL et al. 2019, BIOCONSULT SH 2020).

Aus den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 gingen auf Grund der geringen Sichtungen von Schwänen keine eindeutigen bzw. statistisch signifikanten Ergebnisse zur Nutzung des windparkzugewandten bzw. -abgewandten Sektors hervor, die auf eine potentielle Meidung oder Attraktion hindeuten würden (IfAÖ et al. 2020). Bei den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurde festgestellt, dass von 16 Zugereignissen über das gesamte Jahr verteilt ca. 63 % im windparkabgewandten Sektor und 37 % im windparkzugewandten Sektor stattfanden. Auf Grund der geringen Stichprobengröße war dieser Unterschied allerdings statistisch nicht signifikant (BIOCONSULT SH 2019). Auch das BfN geht in seinen Bewertungen von einer deutlichen Meidereaktion von Schwänen gegenüber OWPs aus (Mitteilung BfN).

#### *Watvögel*

Aus den Untersuchungen zur Fläche O-1.3 gingen für Watvögel keine eindeutigen Erkenntnisse zur Nutzung des windparkabgewandten bzw. -zugewandten Sektors hervor (IfAÖ et al. 2020). Bei den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurde am Tag ebenfalls eine erhöhte Nutzung des windparkabgewandten Bereichs festgestellt, die allerdings auf Grund der geringen Stichprobengröße statistisch nicht signifikant war (BIOCONSULT SH 2019). Auch das BfN geht davon aus, dass für Watvogelarten von einer partiellen Meidung auszugehen und keine Attraktionswirkung von Offshore-Windparkvorhaben anzunehmen ist (Mitteilung BfN).

#### *Greifvögel*

Eine Betrachtung der Zugaktivität in den beiden Beobachtungssektoren der Sichtbeobachtungen an der Fläche O-1.3 ergab mit 58 % der Zugereignisse im abgewandten Sektor eine erhöhte Zugaktivität im Vergleich zum zugewandten Sektor, jedoch war dieser Unterschied auf Grund der geringen Sichtungsrate statistisch nicht sig-



nifikant (IfAÖ et al. 2020). In den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurden hingegen mit 67 % signifikant mehr Greifvögel im windparkzugewandten Sektor beobachtet (BIOCONSULT SH 2019). Für Greifvögel liegen Erkenntnisse zu Attraktionswirkungen von Offshore-Strukturen wie z. B. Windenergieanlagen vor, die sie insbesondere bei widrigen Zugbedingungen als Rastplätze bei Erschöpfung aktiv anfliegen (HÜPPOP et al. 2019).

### *Singvögel*

Bei den Sichtbeobachtungen zur Fläche O-1.3 im Herbst 2019 wurden insgesamt 1.828 Singvögel beobachtet, die sich auf 224 Zugereignisse verteilten. Davon entfielen 883 Individuen in 108 Zugereignissen auf den windparkzugewandten Sektor und 995 Individuen in 116 Zugereignissen auf den abgewandten Sektor. Obwohl damit ca. 52 % der Zugereignisse im abgewandten Sektor registriert wurden, war der Unterschied zwischen den beiden Sektoren statistisch nicht signifikant (IfAÖ et al. 2020). In den Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ im Jahr 2017 wurde eine signifikant häufigere Nutzung des windparkzugewandten Bereichs festgestellt (BIOCONSULT SH 2019). Zu der Reaktion von tagziehenden Singvogelarten auf Offshore-Windenergieanlagen liegen derzeit keine gesicherten Erkenntnisse vor.

Für den nächtlichen Singvogelzug ist nicht auszuschließen, dass die Beleuchtung der Anlagen eine anlockende Wirkung auf die Vögel ausübt und diese in die Anlagen hineinfliegen oder zumindest durch Blendwirkungen beeinträchtigt werden. Untersuchungen an Feuerschiffen in Dänemark haben ergeben, dass Lichtquellen vermehrt von Kleinvogelarten wie Stare, Singdrosseln und Feldlerchen bei schlechter Sicht angefliegen werden (HANSEN 1954).

### **Häufige/ regelmäßige Frequentierung O-1.3**

Die Vogelzugerfassungen im Rahmen der Untersuchungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“ zeigen für die Jahre 2014 - 2017, dass

weder für den Herbstzug, noch für den Frühjahrszug einzelne Monate mit einer konstant höheren Zugintensität herausstechen und somit das Vogelzuggeschehen auf einzelne Monate eingegrenzt werden könnte. Im Vergleich der einzelnen Untersuchungsjahre sind saisonale und interannuelle Unterschiede zu erkennen. Über alle Jahre kam es zu Vogelzugereignissen unterschiedlicher Stärke (BIOCONSULT SH 2016b, BIOCONSULT SH 2017b, BIOCONSULT SH 2018, BIOCONSULT SH 2019).

### **Fazit Signifikanz**

Die artenschutzrechtliche Prüfung kommt unter Berücksichtigung der voranstehenden Aspekte zu dem Ergebnis, dass für Kraniche, Gänse, Watvögel, Greifvögel und Singvögel ein signifikant erhöhtes Tötungs- und Verletzungsrisiko gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Dieses Ergebnis begründet sich aus den nachstehenden Erwägungen zu den Arten bzw. Artgruppen.

### *Kraniche*

Auf Basis der Ergebnisse aus den Untersuchungen an der Fläche O.1-3 und weiterer Erkenntnisse zum Zugverhalten von Kranichen ist nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass Kraniche die Fläche O-1.3 mit großer Wahrscheinlichkeit auf Rotorhöhe der Turbinen gemäß Szenario 1 und 2 (siehe Abschnitt a) passieren werden. Auf Grundlage der Erkenntnisse zur allgemeinen Zughöhenverteilung und den Hinweisen zum Flugverhalten unter Seitenwindbedingungen, bei denen in zurückliegenden Untersuchungen höhere Individuenzahlen in der Umgebung der Fläche O-1.3 erfasst wurden (siehe Kapitel 2.8.3.3), ist es naheliegend, dass sich das Konfliktpotenzial für die größeren Turbinen des Szenario 2 höher darstellt als für die kleineren Turbinen des Szenario 1.

Im Rahmen der durch das BSH beauftragten Vogelzugstudie zur Fläche O-1.3 wurde neben gezielten Untersuchungen zum Kranichzug und

weiterer windenergiesensibler Arten auch eine Kollisionsmodellierung für die Herbstzugperiode mittels stochastischem Kollisionsrisikomodell („collision risk model“, CRM) von MCGREGOR et al. (2018) durchgeführt (IfAÖ et al. 2020). Auf Grund der Empfindlichkeit des Kollisionsrisikomodells gegenüber Eingangsparametern wie u.a. Meideraten, Flughöhenverteilung und Durchzugraten auf Basis von Vertikalradartracks und dem Umstand, dass CRMs für den Offshore-Bereich bisher nicht validiert werden konnten, empfehlen die Gutachter allerdings, Kollisionsrisikomodelle lediglich für einen qualitativen Vergleich von verschiedenen Windparkszenarien heranzuziehen. Zudem verweisen sie auf Empfehlungen aus der Wissenschaft, CRMs dahingehend weiterzuentwickeln, dass künftig verschiedene messgenaue Erfassungsmethoden berücksichtigt werden können und eine realistische Abschätzung der Kollisionswahrscheinlichkeit auf der Grundlage aufgezeichneter Vogelreaktionen erfolgen kann (CUTTAT & SKOV 2020, IfAÖ et al. 2020). Auf Grund der bestehenden erheblichen Unsicherheiten von Kollisionsrisikomodellen wird im Folgenden nicht auf die konkreten numerischen Ergebnisse des CRM für die Fläche O-1.3 eingegangen, sondern diese nur qualitativ und anschließend im Kontext mit den Erkenntnissen aus den Kranichzugerfassungen diskutiert.

Unter den tagziehenden Arten wurden nach den Modellierungen für Kraniche die meisten Kollisionsopfer prognostiziert. Dieses Ergebnis kann nach Einschätzung Gutachter mit der beobachteten Flughöhenverteilung und der geringen angenommen Meiderate auf Basis von Beobachtungen bei „Krieger's Flak“ nach SKOV et al. (2015) erklärt werden. Zwischen den zugrundegelegten Turbinenszenarien 1 und 2 bestanden deutliche Unterschiede. Für Szenario 2 mit den größeren Turbinen (Gesamthöhe: 300 m, Szenario 1: 224 m) sowie der geringeren Anlagenzahl (20 Turbinen, Szenario 1: 33 Turbinen) ergaben sich gegenüber Szenario 1 deutlich geringere prognostizierte Kollisionszahlen. Die

mittlere Kollisionsofferzahl reduzierte sich bei Szenario 2 für den Kranich um etwa 38 % gegenüber Szenario 1. Nach Einschätzung der Gutachter ergeben sich für beide Szenarien weder erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut noch eine Gefährdung der Kranichpopulation. Als Maß für diese Bewertung wird der sogenannte ermittelte „Potential Biological Removal“-Wert (PBR) aus einer Studie von SKOV et al. (2019) zum kumulativen Vogelschlagrisiko für Kraniche an 18 Windparks in der Ostsee herangezogen. Der PBR-Wert gibt den Umfang der zusätzlichen Sterblichkeit an, den eine Population kompensieren kann, ohne dass sie in ihrem Fortbestand gefährdet wird (WADE 1998). SKOV et al. (2019) hatten als Bezugspopulation für den PBR-Wert die 84.000 über die Arkonasee ziehenden Kraniche zugrunde gelegt.

Insgesamt ergibt sich aus der allgemeinen Daten- und Erkenntnislage sowie im Speziellen der Kranichzugerfassung am Standort O-1.3 und gestützt durch Erkenntnisse aus der Kollisionsrisikomodellierung, dass für Kraniche auf Grund ihres Flugverhaltens sowie der Flughöhenverteilung ein erhöhtes Konfliktpotenzial mit Offshore-Windenergieanlagen sowohl im Szenario 1 wie auch im Szenario 2 anzunehmen ist. Ausgehend von Beobachtungen auf bzw. in der Umgebung der Fläche O-1.3, dass Kraniche bei Seitenwindbedingungen häufiger von ihrem Zugweg in diesen Bereich der westlichen Ostsee verdriftet werden, ist insgesamt von einem höheren Kranichaufkommen unter bestimmten Bedingungen auf der Fläche O-1.3 zu rechnen. Unter für den Kranichzug günstigen Wetterlagen befindet sich die Fläche O-1.3 allerdings nur im Randbereich des Zugkorridors zwischen Rügen und Schonen.

Für Situationen, die ein erhöhtes Kranichzugvorkommen auf der Fläche O-1.3 hervorrufen, kann derzeit unter Berücksichtigung aller Erkenntnisse ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko auf der Fläche O-1.3 und damit eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungsverbots gemäß §

44 Abs. 1 Nr.1 BNatschG nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden. Demzufolge wird in die Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 eine Vorgabe aufgenommen, wonach vom Vorhabenträger geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um den Vogelzug in der Umgebung der Fläche zu beobachten und den Eintritt eines signifikanten Kollisionsrisikos zu vermeiden (siehe unter 2.).

#### *Watvögel*

In den bisherigen Untersuchungen wurden Watvögel nur unregelmäßig in wenigen Zugereignissen in der Umgebung der Fläche O-1.3 beobachtet. Aufgrund dieser Untersuchungen und wegen des beobachteten Zuges von geschützten Arten wird der Umgebung der Fläche O-1.3 daher nur eine geringe bis mittlere Bedeutung für den Watvogelzug beigemessen. In seiner Stellungnahme weist das BfN darauf hin, dass die seltenen Zugereignisse auch mit dem Zeitpunkt der bisherigen Erfassungen zusammenhängen können, die das Gros des Watvogelzugs verpasst haben könnten. Zwar gibt es Hinweise, dass Watvögel regelmäßig in großen Höhen und außerhalb des Erfassungs- und Gefahrenbereichs von Offshore-Windparkvorhaben liegen, doch liegen andererseits Erkenntnisse aus Telemetriorvorhaben vor, die auf eine Überschneidung der Flughöhe mit dem Gefahrenbereich der OWPs hindeuten. Gleichzeitig geht auch das BfN davon aus, dass für tag- und nachziehende Watvogelarten von einer partiellen Meidung auszugehen und keine Attraktionswirkung von Offshore-Windparkvorhaben anzunehmen ist (Mitteilung BfN). Erkenntnisse über das Verhalten gegenüber OWPs bei schlechtem Wetter liegen derzeit nicht vor. Nach Einschätzung des BfN kann für Watvögel ein signifikant erhöhtes Tötungs- und Verletzungsrisiko gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatschG auf der Fläche O-1.3 nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Da eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungsverbots gemäß § 44 Abs

1 Nr. 1 BNatschG nach Einschätzung der zuständigen Bundesfachbehörde demnach nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wird in die Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 eine Vorgabe aufgenommen, wonach vom Vorhabenträger geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um den Vogelzug in der Umgebung der Fläche zu beobachten und den Eintritt eines signifikanten Kollisionsrisikos zu vermeiden (siehe unter 6.3.1.1.2.)

#### *Greifvögel*

In den zurückliegenden Untersuchungen wurden nur wenige Greifvögel in der Umgebung der Fläche O-1.3 beobachtet. Allerdings wurden diese vermehrt im windparkzugewandten Sektor beobachtet, wenn auch zumeist in niedrigen Flughöhen von bis zu 20 m (IfAÖ et al. 2020). Für Greifvögel ist allerdings von einer Attraktionswirkung von Offshore-Bauwerken, und somit auch Windenergieanlagen auszugehen, die das Kollisionsrisiko für Individuen von Greifvogelarten erhöhen kann. Nach Einschätzung des BfN kann für Greifvögel ein signifikant erhöhtes Tötungs- und Verletzungsrisiko gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatschG auf der Fläche O-1.3 nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Da eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungsverbots gemäß § 44 Abs 1 Nr. 1 BNatschG nach Einschätzung der zuständigen Bundesfachbehörde demnach nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wird in die Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 eine Vorgabe aufgenommen, wonach vom Vorhabenträger geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um den Vogelzug in der Umgebung der Fläche zu beobachten und den Eintritt eines signifikanten Kollisionsrisikos zu vermeiden (siehe unter 6.3.1.1.2) .

#### *Singvögel*

Unter den Singvögeln sind sowohl tag- als auch nachziehende Arten. Bisherige Erkenntnisse zeigen für die Umgebung der Fläche O-1.3, dass

tagziehende Singvögel zwar vermehrt den windparkzugewandten Sektor befliegen, aber Flughöhen bis 20 m bevorzugten und damit unterhalb der Rotoren flogen. Das BfN geht in seinen Einschätzungen allerdings auch davon aus, dass tagziehende Singvögel den Bereich zwischen 20 – 300 m häufig nutzen und damit im Gefährdungsbereich der Anlagen liegen. Zudem liegen bisher keine gesicherten Erkenntnisse über das Zugverhalten tagziehender Singvögel bei schlechten Wetterbedingungen vor. Nach Einschätzung des BfN könne daher ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko tagziehender Singvögel, insbesondere bei besonders starker Zugintensität und im Zusammenhang mit schlechten Wetterbedingungen, auf der Fläche O-1.3 nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Der nächtliche Singvogelzug überwiegt im Vergleich zum Tagzug zahlenmäßig um ein Vielfaches. Insbesondere beim Zusammenfall von Massenzugereignissen und schlechten Wetterbedingungen kann es zu einer Erhöhung des Kollisionsrisikos für Singvögel durch Anlockeffekte der beleuchteten Anlagen kommen. Nach Einschätzung des BfN ist ein signifikant erhöhtes Tötungs- und Verletzungsrisiko für nachts ziehende Singvögel auf der Fläche O-1.3 auf Grund der bevorzugten Nutzung des Höhenbereichs bis 200 m in der Nacht generell gegeben. Da eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungsverbots gemäß § 44 Abs 1 Nr. 1 BNatschG nach Einschätzung der zuständigen Bundesfachbehörde demnach nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wird in die Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 eine Vorgabe aufgenommen, wonach vom Vorhabenträger geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um den Vogelzug in der Umgebung der Fläche zu beobachten und den Eintritt eines signifikanten Kollisionsrisikos zu vermeiden (siehe unter 6.3.1.1.2)

#### *Wasservögel*

Gänse zählten in den zurückliegenden Untersuchungen zu der häufigsten Artengruppe. Über alle Gänsearten wurden Meidereaktionen gegenüber OWPs, die sich vor allem bei Bläss- und Weißwangengänse zeigten und in weiteren wissenschaftlichen Studien bestätigt wurden. Zudem gehören Gänse zu den tagziehenden Wasservögeln, von denen ausgegangen wird, dass sie bei schlechten Wetter- und Sichtbedingungen auf dem Wasser zwischenrasten können. Allerdings zeigte sich für Gänse eine Bevorzugung des Flughöhenbereichs von 20 – 300 m und damit im Gefährdungsbereich möglicher Windenergieanlagen auf der Fläche O-1.3. Zudem liegen derzeit keine Erkenntnisse vor, inwiefern das Reaktionsverhalten von Gänsen von schlechten Sichtbedingungen beeinflusst wird. Nach Einschätzung des BfN könne ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko gemäß § 44 Abs 1 Nr. 1 BNatschG für Gänse auf der Fläche O-1.3 nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden. Da eine Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungsverbots gemäß § 44 Abs 1 Nr. 1 BNatschG nach Einschätzung der zuständigen Bundesfachbehörde demnach nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wird in die Eignungsfeststellung der Fläche O-1.3 eine Vorgabe aufgenommen, wonach vom Vorhabenträger geeignete Maßnahmen zu ergreifen sind, um den Vogelzug in der Umgebung der Fläche zu beobachten und den Eintritt eines signifikanten Kollisionsrisikos zu vermeiden (siehe unter 6.3.1.1.2) .

Meeresenten zählten zu der zweithäufigsten Artengruppe der Wasservögel. Für Meeresenten sind Meidereaktionen gegenüber OWPs aus den Untersuchungen aus der Umgebung der Fläche O-1.3 sowie der Literatur bekannt. Zudem wird auch für diese Artengruppe davon ausgegangen, dass sie bei widrigen Zugbedingungen auch auf dem Wasser zwischenlanden können. Aus Untersuchungen ist zudem bekannt, dass

ziehende Meerestarten hauptsächlich in den unteren Höhenmetern bis 20 m und damit außerhalb des Gefahrenbereichs von Windenergieanlagen auf der Fläche O-1.3 ziehen. Für Meerestarten kann daher ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko auf der Fläche O-1.3 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Seetaucher und Schwäne kamen in den vergangenen Untersuchungen in der Umgebung der Fläche O-1.3 nur in geringer Zahl während der Zugzeiten vor. Zudem liegen für beide Artgruppen zu Meideverhalten gegenüber Offshore-Windenergieanlagen vor. Im Ergebnis wird für Schwäne und Seetaucher nicht mit einer Verwirklichung des Tötungstatbestandes gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG auf der Fläche O.1.3 ausgegangen.

#### **6.3.1.1.2 Fachwissenschaftlich anerkannte Vermeidungsmaßnahmen**

Gemäß § 44 Abs.5 S. 2 BNatSchG liegt ein Verstoß gegen „das Tötungs- und Verletzungsverbot nach Absatz 1 Nummer 1 nicht vor, wenn die Beeinträchtigung durch den Eingriff oder das Vorhaben das Tötungs- und Verletzungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann.“ Der Tatbestand des Tötungsverbotes ist nach Auffassung des BVerwG auch dann nicht erfüllt, wenn ein Vorhaben jedenfalls aufgrund von Vermeidungsmaßnahmen kein signifikant erhöhtes Risiko kollisionsbedingter Verluste von Einzelexemplaren verursacht, also unter der Gefahrenschwelle in einem Risikobereich bleibt, der mit einem solchen Vorhaben im Naturraum immer verbunden ist. Ein Nullrisiko ist nicht zu fordern, weswegen die Forderung, die Schutzmaßnahmen müssten für sich genommen mit nahezu 100 %-iger Sicherheit Kollisionen vermeiden, zu weitgehend ist (BVerwG, Urt. v. 28.4.2016 – 9 A 9/15, NVwZ 2016, 1710, Rn. 141). Somit ist eine (ggf. zusätzliche) artenschutzrechtlich begründete Schutzmaßnahme

nur erforderlich und geboten, wenn anderenfalls das Risiko für die besonders geschützten Arten über das allgemeine Lebensrisiko hinaus signifikant erhöht wäre.

Auch GELLERMANN führt in LANDMANN/ ROHMER dazu aus, dass dies auch der bis zur Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes geltenden Rechtslage entspräche,“ wonach es genüge, wenn das Tötungs- oder Verletzungsrisiko nicht signifikant erhöht war „oder“ ein im Einzelfall spürbar erhöhtes Risiko durch gegenläufige Maßnahmen unter die Signifikanzschwelle abgesenkt wurde. In seiner jetzigen Fassung erweckt § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG dagegen den Eindruck als müssten selbst dann noch Vermeidungsanstrengungen unternommen werden, wenn das in Rede stehende Risiko auch ohne solche Maßnahmen unterhalb der Signifikanzschwelle verbleibt. Ein solches Verständnis sähe sich allerdings Bedenken ausgesetzt, weil sich § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG von vornherein auf Beeinträchtigungen bezieht, denen in Anwendung des § 15 Abs. 1 BNatSchG nicht mit verhältnismäßigen Mitteln abgeholfen werden kann [...]. Die etwas verunglückte Formulierung des § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG wird daher allenfalls als nochmalige Bekräftigung des ohnehin beachtlichen Vermeidungsgebotes und im Übrigen so zu verstehen sein, dass einem signifikant erhöhten Tötungs- und Verletzungsrisiko nur mit fachwissenschaftlich anerkannten Vermeidungsmaßnahmen begegnet werden kann. Schutzmaßnahmen, die der fachwissenschaftlichen Anerkennung entbehren oder die in der Art ihrer Ausführung nicht den aus fachwissenschaftlicher Sicht daran zu stellenden Anforderungen genügen, schließen den Eintritt der Verbotsfolge nicht aus (hierzu BT-Drs. 18/12845, 24; Lütkes NuR 2018, 145 (147)).“ (GELLERMANN, IN: LANDMANN/ROHMER, Umweltrecht, Werkstand: 92. EL Februar 2020, Rn. 52)

Eine Schutzmaßnahme ist damit nur für die europäischen Vogelarten geboten und erforderlich, für die ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko

ohne diese Maßnahme nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Auf Grundlage der Ausführungen unter I. wird folgende Vorgabe in die Eignungsfeststellung aufgenommen:

„§ 44 Besondere Bestimmungen zum Schutz der Avifauna

(1) Der Träger des Vorhabens hat für die europäischen Vogelarten, die über die Fläche ziehen und für die die Gefahr eines signifikant erhöhten Kollisionsrisikos besteht, während des Herbst- und Frühjahrszugs im Rahmen eines Risikomanagements ab der Inbetriebnahme von Windenergieanlagen mindestens Zugraten und Zugintensitäten, Vertikalverteilung des Zugs sowie die Wetterbedingungen und Sichtweiten, durchgehend in geeigneter Weise zu erfassen. In Bezug auf den Kranich ist während Ereignissen mit sehr hohen Zugintensitäten über der Fläche O-1.3 von einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko durch die Windenergieanlagen auszugehen. Das Monitoring ist mit Beobachtungen der Rastplätze in Südschweden für den Herbstzug und in der Rügen-Bock-Region und auf dem Darß für den Frühjahrszug zu verbinden, um so Informationen über den Zugbeginn zu erhalten. Insbesondere für Greifvögel, Gänse, und Watvögel sowie Singvögel, ist während Ereignissen mit sehr hohen Zugintensitäten über der Fläche O-1.3 von einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko durch die Windenergieanlagen auszugehen:

1. in der Nacht oder
2. am Tag bei Sichtweiten unter 500 Metern.

Die Windenergieanlagen sind mit geeigneten Geräten auszustatten, die eine Erfassung der Zugintensitäten in Echtzeit ermöglichen.

(2) Solange aufgrund der Erfassung nach Abs. 1 erkennbar ist, dass das Kollisionsrisiko für die in Absatz 1 bezeichneten Vogelarten signifikant erhöht ist, sind die Windenergieanlagen abzuschalten und aus dem Wind zu drehen. Soweit

andere gleich geeignete Minderungsmaßnahmen umgesetzt werden, kann von einer Abschaltung abgesehen werden.

(3) Ein konkretes Konzept zum Monitoring nach Absatz 1 sowie zur Umsetzung und Erfolgskontrolle der Abschaltung oder sonstiger geeigneter Maßnahmen nach Absatz 2 ist durch den Träger des Vorhabens mit dem Antrag auf Planfeststellung bei der Planfeststellungsbehörde vorzulegen.“

Diese begründet sich aus dem Ergebnis der artenschutzrechtlichen Prüfung zusammenfassend wie folgt:

„Die Vorgabe dient der Vermeidung der Realisierung des artenschutzrechtlichen Tötungs- und Verletzungsverbotes gemäß § 44 Abs.1 Nr.1 BNatSchG.

Nach §§ 44 Abs.1 Nr.1 i.V.m. § 7 Abs.2 Nr.13 BNatSchG ist es verboten, europäische Vogelarten zu töten oder zu verletzen.

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 Vögeln mit Windenergieanlagen) als Verwirklichung sozialadäquater Risiken nicht unter den Verbotstatbestand fallen, § 44 Abs.5 S.2 BNatSchG (BT-Drs. 16/5100, S. 11 und 16/12274, S. 70 f.). „Die Vorschrift schränkt den Tatbestand des § 44 Absatz 1 Nummer 1 in Übereinstimmung mit der sich namentlich auf betriebs-, aber auch bau- und anlagenbezogene Risiken (z. B. bei Tierkollisionen im Straßenverkehr oder mit Windkraftanlagen, Baufeldfreimachung) beziehenden Rechtsprechung (BVerwGE 134, 166, Rn. 42; BVerwG, Urt. v. 13.05.2009, 9 A 73/07, Rn. 86; BVerwG, Urt. v. 08.01.2014, 9 A 4/13, Rn. 99) dahingehend ein, dass der unvermeidbare Verlust einzelner Exemplare durch ein Vorhaben nicht automatisch und immer einen Verstoß gegen das Tötungsverbot darstellt. Vielmehr setzt ein Ver-

stoß voraus, dass durch das Vorhaben das Tötungsrisiko für Individuen der betroffenen Art signifikant erhöht wird. Der Bedeutungsgehalt von „signifikant“ wird nach der Rechtsprechung in einigen Urteilen auch mit dem Begriff „deutlich“ gleichgesetzt.“ (Begründung zu § 44 Abs.5 S.2 BNatSchG, BT-Drucksache 18/11939)

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 und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann.

§ 44 regelt eine solche Schutzmaßnahme.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist für bestimmte, den Bereich des Vorhabens querende Vogelarten insbesondere bei bestimmten Wetterbedingungen ein signifikant erhöhtes Risiko nicht auszuschließen:

Über der Ostsee verlaufen Zugrouten windenergieempfindlicher bzw. kollisionsgefährdeter Arten, insbesondere Kraniche, Greifvögel, Gänse, und Watvögel sowie der Zug der Singvögel, die auch die Fläche O-1.3 in größerer Zahl überqueren. Nach dem Ergebnis der artenschutzrechtlichen Prüfung besteht für Kraniche, Greifvögel, Gänse, und Watvögel sowie den Zug der Singvögel in bestimmten Situationen grundsätzlich ein erhöhtes Risiko, mit Windenergieanlagen zu kollidieren, so insbesondere bei Ereignissen mit sehr hohen Zugintensitäten, die u. a. nach Auflösung eines Zugstaus an ca. 5 – 10 % aller Tage der Hauptzugzeiten auftreten können. Finden diese Ereignisse bei unsichtigem Wetter oder Sichtverhältnissen statt, besteht z. B. durch Anlockeffekte oder Orientierungsschwierigkeiten eine erhöhte Gefahr, dass die Vögel mit den Windenergieanlagen kollidieren. Diesem Risiko kann mit den vorgegebenen Maßnahmen begegnet werden.“

Die Begründung zu den einzelnen Absätzen kann der Begründung zur Eignungsfeststellung entnommen werden.

### 6.3.2 § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)

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. Aus diesem Grund ist es erforderlich, mögliche Störungen auf die lokalen Bestände in deutschen Gewässern, insbesondere in der deutschen AWZ, durch Windenergienutzung auf der Fläche O-1.3 zu betrachten.

Eine gebiets- und flächenübergreifende artenschutzrechtliche Prüfung im Hinblick auf das Störungsverbot im Sinne einer Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Populationen geschützter Arten wurde im Rahmen der SUP für den Flächenentwicklungsplan (FEP, Umweltbericht 2019) durchgeführt. Das Ergebnis der Prüfung im Rahmen der Aufstellung des FEP (BSH 2019) kann auf Grundlage der vorliegenden Daten und Informationen für die Fläche O-1.3 bestätigt werden.

Auf der Fläche O-1.3 und in ihrer Umgebung kommen, wie bereits dargelegt geschützte Arten vor. Hierzu gehören Arten des Anhangs I der VRL, Arten, deren Habitate und Lebensräume in den Naturschutzgebieten geschützt werden sowie charakteristische Arten und regelmäßig auftretende Zugvogelarten.

Der Bereich, in dem die Fläche O-1.3 liegt, wird von Seetauchern überwiegend als Durchzugsgebiet während der Zugzeiten und im Winter genutzt. Nach aktuellem Kenntnisstand liegt diese Fläche und ihre Umgebung außerhalb von Vorkommensschwerpunkten in der Pommerschen Bucht. Basierend auf den vorliegenden Erkenntnissen kommt das BSH zu der Einschätzung,

dass die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung nicht von hoher Bedeutung für den Seetaucherrastbestand in der deutschen Ostsee sind. Es ist insofern nicht von einem Störungstatbestand der lokalen Population auszugehen.

Auf Grund der relativ geringen beobachteten Dichten von Zwergmöwen in der Umgebung der O-1.3 sowie die zeitlich begrenzte Kopplung an die artspezifischen Hauptzugzeiten, ist für die Umgebung der Fläche O-1.3 nur von einer geringen Bedeutung für Zwergmöwen auszugehen. In Bezug auf Zwergmöwen wird für ein realisiertes Windparkvorhaben auf der Fläche O-1.3, nach derzeitigem Kenntnisstand, nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

Ohrentaucher bevorzugen Flachgründe mit Wassertiefen bis 10 m. Auf Grund der Wassertiefen in der Umgebung der Fläche O-1.3 hat dieser Bereich der AWZ keine besondere Bedeutung für Ohrentaucher. Dies wird durch nur vereinzelt vorliegende Sichtungen aus den Seevogelerfassungen zum Cluster „Westlich Adlergrund“, die auch die gegenständliche Fläche O-1.3 abdecken, bestätigt. Es ist insofern nicht von einem Störungstatbestand der lokalen Ohrentaucherpopulation auszugehen.

Tauchende Meeresenten, wie Eis-, Samt- und Trauerenten, bevorzugen ebenfalls die nahrungsreichen Flachgründe in der Ostsee. Für sie ist daher nicht von einer besonderen Bedeutung der Fläche O-1.3 und ihrer Umgebung auszugehen. In Bezug auf tauchende Meeresenten wird für ein realisiertes Windparkvorhaben auf der Fläche O-1.3, nach derzeitigem Kenntnisstand, nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

Trottellummen und Tordalke zeigen im Winter eine großräumige Verbreitung in der weiteren Umgebung der Fläche O-1.3. Auf Basis vorliegender Untersuchungen und Kenntnisse zur Verbreitung in der gesamten Ostsee lassen sich

für den Bereich von O-1.3 keine Vorkommensschwerpunkte identifizieren. Für die Umgebung der gegenständlichen Fläche ist daher nur von einer saisonalen mittleren Bedeutung auszugehen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist für Alkenvögel, im speziellen Trottellummen und Tordalke, nicht von erheblichen Auswirkungen eines Windparkvorhabens auf der Fläche O-1.3 auszugehen. Das BSH geht daher nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG aus.

Die meisten, in der Umgebung der Fläche O-1.3 vorkommenden Möwenarten sind als prominente Schiffsfolger bekannt. Darüber hinaus weisen Erkenntnisse aus Forschungsvorhaben und Windpark-Monitoring auf eine Attraktionswirkung von Offshore-Windparks hin. Erhebliche Auswirkungen auf die Bestände der vorkommenden Möwenarten in Form von Störungen sind durch einen Offshore-Windpark auf der Fläche O-1.3 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Abschließend wird für die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen nebst Nebenanlagen (Umspannwerk, parkinterne Verkabelung) auf der Fläche O-1.3 nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ausgegangen.

Zum Zeitpunkt der Feststellung der Eignung der Fläche O-1.3 fehlt jedoch die Festlegung der technisch konstruktiven Ausführung des konkreten Vorhabens. Insofern ist im Rahmen des Einzelzulassungsverfahrens eine Aktualisierung der Prüfung der Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG erforderlich.

## 6.4 Fledermäuse

Die Eignung der Fläche O-1.3 für Offshore-Windenergienutzung ist anhand artenschutzrechtlicher Vorgaben gemäß § 44 BNatSchG i.V.m. Art. 12 FFH-RL für Fledermäuse zu bewerten.



#### 6.4.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG

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 Individuen der Arten des Anhang IV der FFH-Richtlinie, somit aller Fledermausarten, verboten. Hinsichtlich Kollisionen mit Offshore-Hochbauten kann 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 durch Kollisionen mit Windenergieanlagen 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.

Zugbewegungen von Fledermäusen über der Ostsee sind verschiedentlich dokumentiert, allerdings fehlen bislang konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Ostsee ziehen. Für eine Charakterisierung von Fledermauszugaktivität in der Umgebung der Fläche O-1.3 sind die bisher nur vereinzelt dokumentierten Registrierungen fachlich nicht ausreichend. Es liegt derzeit keine belastbare Datengrundlage vor, die erhebliche Auswirkungen auf Fledermäuse erkennen lassen und die Geeignetheit der Fläche O-1.3 in Frage stellen.

Es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen vermieden werden, die zum Schutz des Vogelzuges vorgesehen sind.

Erfahrungen und Ergebnisse aus Forschungsvorhaben bzw. aus Windparks, die sich bereits in Betrieb befinden, werden auch in weiteren Verfahren angemessen Berücksichtigung finden.

Das BfN geht in seinen Stellungnahmen regelmäßig davon aus, dass nach derzeitigem Kenntnisstand eine Tötung oder Verletzung (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG) anderer besonders geschützter Arten, wie z.B. Fledermäuse, durch Offshore-Windparks ausgeschlossen werden kann. Auch eine Verwirklichung des artenschutzrechtlichen Verbotstatbestandes einer erheblichen Störung (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG) anderer streng geschützter Arten ist nach Aussage des BfN nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Das BfN schließt sich der Meinung des BfN an.

Nach aktuellem Kenntnisstand ist mit der Errichtung und den Betrieb von Offshore Windenergieanlagen nebst Nebenanlagen (Umspannwerk, parkinterne Verkabelung) auf der Fläche O-1.3 für Fledermäuse 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.

## 7 Verträglichkeitsprüfung

### 7.1 Rechtsgrundlage

Gemäß § 34 BNatSchG ist es für Pläne oder Projekte erforderlich, die einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Plänen oder Projekten ein Natura2000-Gebiet erheblich beeinträchtigen können und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen, eine Prüfung auf ihre Verträglichkeit mit den Schutz- und Erhaltungszielen des Natura2000-Gebietes durchzuführen. Dies gilt auch für Projekte außerhalb des Gebietes, die einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, den Schutzzweck der Gebiete erheblich zu beeinträchtigen. 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. Soweit diese Gebiete als Schutzgebiete ausgewiesen wurden bezieht sich die Prüfung auf die Verträglichkeit mit dem Schutzzweck dieser Naturschutzgebiete, § 34 Abs.1 Satz 2 BNatSchG.

Die Verträglichkeitsprüfung hat dabei einen enger gefassten Anwendungsbereich als die übri-ge SUP, denn sie beschränkt sich auf die Überprüfung der Verträglichkeit mit den für das Schutzgebiet festgelegten Erhaltungszielen, weist also einen Gebietsbezug auf.

Im Rahmen der vorliegenden SUP wird, getrennt nach Schutzgütern und Schutzgebieten die Verträglichkeit einer Bebauung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf der Fläche O-1.3 mit den Schutzzwecken der einzelnen Naturschutzgebiete geprüft.

Die hier durchgeführte Verträglichkeitsprüfung für die Fläche O-1.3 findet auf übergeordneter Ebene der Eignungsprüfung statt und ersetzt nicht die Prüfung auf der Ebene des konkreten Vorhabens in Kenntnis der konkreten Projektparameter, die im Rahmen des Planfeststellungs-

verfahrens durchgeführt wird. Insofern sind weitere Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu erwarten, wenn diese durch die Verträglichkeitsprüfung im Rahmen von Planfeststellungsverfahren 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.

Die Verträglichkeit im Rahmen der Eignungsprüfung ist dabei auf Grundlage der vorherigen für die Naturschutzgebiete bzw. FFH-Gebiete durchgeführten Prüfungen zu untersuchen.

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 Ostsee (BSH 2017) bereits eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt wurde. Zuletzt wurde eine Verträglichkeitsprüfung nach § 34 Abs.1 BNatSchG im Rahmen der SUP für den Flächenentwicklungsplan (BSH, 2019b) durchgeführt.

Grundsätzlich ist die Errichtung künstlicher Anlagen und Bauwerke in den Naturschutzgebieten verboten. Auch gemäß § 5 Abs.3 Nr.5 lit a) WindSeeG dürfen Flächen nicht innerhalb eines nach § 57 BNatSchG ausgewiesenen Schutzgebiets liegen, was im Rahmen der Eignungsprüfung nochmals zu prüfen ist.

Projekte und Pläne sind aber auch bei einer Lage außerhalb der Schutzgebiete als sog. „Umgebungsvorhaben“ (Landmann/Rohmer, § 34 BNatSchG, Rn.10.) auf ihre Verträglichkeit mit dem Schutzzweck aus der jeweiligen Verordnung hin zu prüfen. Dabei sind sie zulässig,

wenn sie nach § 34 Abs. 2 BNatSchG nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen der für den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile des Naturschutzgebiets führen können oder die Anforderungen nach § 34 Absatz 3 bis 5 BNatSchG erfüllen. Die Schutzzwecke ergeben sich aus den Schutzgebietsverordnungen oder sonstigen Ausweisungen.

In der deutschen AWZ der Ostsee befinden sich die durch Verordnung vom 22.09.2017 festgelegten Naturschutzgebiete „Pommersche Bucht - Rönnebank“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“ vom 22. September 2017, NSGPBRV, BGBl. I S. 3415), „Fehmarnbelt“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Fehmarnbelt“ vom 22. September 2017, NSGFmbV, BGBl. I S. 3405) sowie „Kadetrinne“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Kadetrinne“ vom 22. September 2017, BGBl. I S. 3410, NSGKdrV).

Die Gesamtfläche der drei Naturschutzgebiete beläuft sich auf 2.472 km<sup>2</sup>, das Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht - Rönnebank“ umfasst eine Fläche von 2.092 km<sup>2</sup>, das Naturschutzgebiet „Fehmarnbelt“ beinhaltet eine Fläche von 280 km<sup>2</sup> und das Naturschutzgebiet „Kadetrinne“ von 100 km<sup>2</sup>.

Schutzgüter sind die Lebensraumtypen „Riffe“ und „Sandbänke“ nach Anhang I FFH-RL, bestimmte Fischarten (Stör, Finte) und Meeressäugtiere nach Anhang II FFH-RL (Schweinswal, Kegelrobbe, Seehund) sowie verschiedene Seevogelarten nach Anhang I der V-RL (Sterntaucher, Prachttaucher, Ohrentaucher) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (Rothalstauer, Gelbschnabeltaucher, Eisente, Trauerente, Samtente, Sturmmöwe, Trottellumme, Tordalk, Gryllteiste).

## 7.2 Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf Lebensraumtypen

Die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands des Lebensraumtyps Riffe (EU-Code 1170) ist Schutzzweck im Naturschutzgebiet Kadetrinne (§ 3 Abs.3 Nr. 1 NSGKdrV) und im Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht – Rönnebank“ (§ 4 Absatz 1 Nr.1 NSGPBRV). Der Lebensraumtyp „Sandbank“ ist Schutzgut im Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht – Rönnebank“ (§ 5 Abs.1 Nr. 1 NSGPBRV) und im Naturschutzgebiet „Fehmarnbelt“ (§ 3 Abs.3 Nr.1 NSGFmbV).

Aufgrund der kürzesten Entfernung der Fläche O-1.3 von mindestens 8,3 km zu den Naturschutzgebieten, hier zum Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht - Rönnebank“, können bau-, anlage-, und betriebsbedingte Auswirkungen auf die FFH-Lebensraumtypen „Riff“ und „Sandbank“ mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten ausgeschlossen werden. Die Distanz der Fläche O-1.3 liegt 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.

## 7.3 Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf geschützte Arten

### 7.3.1 Geschützte Seevogelarten

#### 7.3.1.1 Prüfung der Verträglichkeit der Offshoreenergie Nutzung in der Fläche O-1.3 mit dem Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht – Rönnebank“

Die Fläche O-1.3 befindet sich in der Nähe des mit Verordnung vom 22.09.2017 festgesetzten

Naturschutzgebiets „Pommersche Bucht - Rönnebank“ (Bundesgesetzblatt I, I S, 3415).

Gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG sowie gemäß § 9 Abs. 1, Nr. 3 NSGPBRV ist die Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Teilbereichs IV des Naturschutzgebietes durch die Durchführung des Plans zu prüfen.

Die Prüfung der Verträglichkeit erfolgt anhand des Schutzzwecks des Bereiches IV gemäß § 7 der NSGPBRV.

Zu den verfolgten Schutzzwecken des Bereichs IV gehören gemäß § 7 Abs. 1 NSGPBRV die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands

- nach Nr.1, der in diesem Bereich vorkommenden Arten des Anhangs I der Richtlinie 2009/147/EG Sterntaucher (*Gavia stellata*), Prachtaucher (*Gavia arctica*), Ohrentaucher (*Podiceps auritus*),
- nach Nr. 2, der in diesem Bereich regelmäßig auftretenden Zugvogelarten Rothalstaucher (*Podiceps griseogenus*), Gelbschnabeltaucher (*Gavia adamsii*), Eisente (*Clangula hyemalis*), Trauerente (*Melanitta nigra*), Samtente (*Melanitta fusca*), Sturmmöwe (*Larus canus*), Trottellumme (*Uria algae*), Tordalk (*Alca torda*) und Gryllsteiste (*Cepphus grylle*) sowie
- nach Nr. 3 der Funktion dieses Bereiches als Nahrungs-, Überwinterungs-, Mauser-, Durchzugs- und Rastgebiet für die genannten Arten.

Gemäß § 7, Abs. 2 NSGPBRV ist zum Schutz der Lebensräume und zur Sicherung des Überlebens und der Vermehrung der in Absatz 1 aufgeführten Vogelarten und des Bereiches in seinen in Absatz 1 genannten Funktionen insbesondere erforderlich, die Erhaltung oder, soweit erforderlich die Wiederherstellung

- nach Nr. 1, der qualitativen und quantitativen Bestände der Vogelarten mit dem Ziel

der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik und Bestandsentwicklung ihrer biogeographischen Population,

- nach Nr. 2, der wesentlichen Nahrungsgrundlagen der Vogelarten, insbesondere der Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster der den Vogelarten als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen,
- nach Nr. 3, der für das Gebiet charakteristische Merkmale, insbesondere im Hinblick auf den Salzgehalt, die Eisfreiheit auch in strengen Wintern sowie die geo- und hydro-morphologische Beschaffenheit mit ihren artspezifischen ökologischen Funktionen und Wirkungen sowie
- nach Nr. 4, der natürlichen Qualität der Lebensräume mit ihren jeweiligen artspezifischen ökologischen Funktionen, ihrer Unzerschnittenheit und räumlichen Wechselbeziehungen sowie des ungehinderten Zugangs zu angrenzenden und benachbarten Meeresbereichen.

Der FEP (2019) hat Festlegungen im Hinblick auf Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen und Plattformen in der deutschen AWZ der Ostsee getroffen. Im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung für den Flächenentwicklungsplan wurden mögliche Auswirkungen des Plans geprüft. Die Prüfung hat dabei ergeben, dass mit der Errichtung und mit dem Betrieb der Offshore-Windenergieanlagen und Plattformen keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säugetiere u.a. in dem Gebiet O-1 verbunden sein werden.

In der gegenständlichen Prüfung werden mögliche Auswirkungen aus dem Bau und aus dem Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen in der konkreten Fläche O-1.3 sowie in Zusammenwirken mit den bereits existierenden Windenergie-

anlagen aus den benachbarten Offshore Windparks „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“ berücksichtigt.

Die Fläche O-1.3 liegt, wie bereits dargestellt, außerhalb der bekannten und bedeutenden Rastgebiete von geschützten Vogelarten (siehe Kapitel 2.7.3). Nach aktuellem Kenntnisstand ist eine Störung für rastende und ziehende Seevogelarten durch die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen nicht zu erwarten. Nach aktuellem Kenntnisstand und anhand der Erkenntnisse aus dem Monitoring der Offshore-Windparks „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“ im Untersuchungscluster „Westlich Adlergrund“ kann eine Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Bereichs IV des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“ mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung in der Fläche O-1.3 sind keine erheblichen Auswirkungen auf Vogelarten zu erwarten.

### 7.3.1.2 Ergebnis

Nach aktuellem Kenntnisstand kann somit eine durch den Plan einzeln betrachtet oder auch im Zusammenwirken mit anderen Projekten erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“ im Hinblick auf geschützte Vogelarten mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

## 7.3.2 Geschützte marine Säugetiere

### 7.3.2.1 Prüfung der Verträglichkeit der Offshoreenergienutzung in der Fläche O-1.3 mit dem Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht – Rönnebank“

Gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG ist die Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. Schutzzwecke des Naturschutzgebietes durch die Durchführung des Plans zu prüfen.

Die Prüfung der Auswirkungen des Plans erfolgt anhand des Schutzzwecks des Schutzgebietes „Pommersche Bucht - Rönnebank“. Übergreifender Schutzzweck ist nach § 3, Abs. 1 NSGPbrV die Verwirklichung der Erhaltungsziele der Natura2000-Gebiete durch dauerhafte Bewahrung des Meeresgebietes, der Vielfalt seiner für diese Gebiete maßgeblichen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Arten sowie der besonderen Eigenart dieses durch die Oderbank, den Adlergrund, die Rönnebank sowie die Hangbereiche des Arkonabeckens geprägten Teils der Ostsee.

Nach § 3, Abs. 2, Nr. 3 NSGPbrV umfasst die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere der Bestände der Schweinswale, Kegelrobben und Seevogelarten sowie ihrer Lebensräume und der natürlichen Populationsdynamik.

Die Verordnung legt schließlich unter §§ 4, - 6 Abs. NSGPbrV Ziele zur Sicherung des Überlebens und der Fortpflanzung der in § 3, Abs. 2 NSGPbrV genannten marinen Säugetierarten des Anhangs II der FFH-RL Schweinswal und Kegelrobbe sowie zur Erhaltung und Wiederherstellung ihrer Lebensräume fest.

Gemäß § 4 Abs. 3 ist zum Schutz des Schweinswals im Bereich I insbesondere die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung erforderlich

- der natürlichen Bestandsdichten dieser Art 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,

- des Bereiches als weitgehend störungsfreies und von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt Habitat des Schweinswals,
- unzerschnittener Habitate und der Möglichkeit der Migration des Schweinswals innerhalb der zentralen Ostsee und in die westliche Ostsee und Beltsee sowie
- der wesentlichen Nahrungsgrundlagen der Schweinswale, insbesondere der natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster der den Schweinswalen als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen.

Gleiches ist in § 6 Abs. 3 NSGPbrV für den Schweinswal im Bereich III des Schutzgebeits sowie in § 5 Abs.3 NSGPbrV geregelt.

Schutzzweck im Bereich II ist gemäß § 5 Abs.1 NSGPbrV dabei neben Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands des Schweinswals und zusätzlich Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Kegelrobbe.

Zum Ausschluss von erheblichen Auswirkungen, auf marine Säugetiere ist die Durchführung von strengen Schallschutzmaßnahmen erforderlich. Die Festlegung der Eignung der Fläche O-1.3 wird diesbezüglich eine Reihe von Vorgaben beinhalten. Im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung wurden darüber hinaus Schallschutzmaßnahmen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik beschrieben, deren Anwendung nach aktuellem Kenntnisstand erhebliche Auswirkungen auf Schweinswale ausschließen. Seit 2008 hat das BSH verbindliche Grenzwerte für den impulshaltigen Schalleintrag durch Rammarbeiten angeordnet. Die Einhaltung der Grenzwerte (160 dB Einzelschallereignispegel (SEL05) re 1µPa2s und 190 dB re 1µPa in 750 m Entfernung wird vom BSH überwacht. Zusätzliche Schallschutzmaßnahmen, wie die Koordination von parallelen Rammarbeiten, die auch

zur Reduzierung der Belastung von Naturschutzgebieten beitragen können, werden im Rahmen der Eignungsprüfung angelegt und in den einzelnen Zulassungsverfahren durch das BSH, den standort- und projektspezifischen Eigenschaften angepasst, angeordnet und streng überwacht.

Nach aktuellem Kenntnisstand und anhand der Erkenntnisse aus dem Monitoring aus der Errichtung und aus dem Betrieb der Offshore-Windparks „Wikinger“ und „Arkona Becken Südost“ kann eine Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Bereichs III des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“ mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Etwaige Beeinträchtigungen durch die Realisierung von Offshore Windenergienutzung in der Fläche O-1.3 auf die Erhaltungsziele des Bereichs II „Adlergrund“ und des Bereichs I „Westliche Rönnebank“ des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht - Rönnebank“ im Hinblick auf marine Säugetiere können ebenfalls mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 7.3.2.2 Prüfung der Verträglichkeit von Offshore Windenergienutzung in der Fläche O-1.3 mit den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete „Fehmarnbelt“

Übergreifender Schutzzweck ist nach § 3 Abs. 1 NSGFmbV die Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura2000-Gebietes durch dauerhafte Bewahrung des Meeresgebietes, der Vielfalt seiner für dieses Gebiet maßgeblichen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Arten sowie der besonderen Ausprägung der Sandbank in Form von Megarippeln.

Der Schutz umfasst gemäß Absatz 2

- die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere, seiner charakteristischen Morphodynamik sowie der durch den Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee

geprägten Hydrodynamik, einer natürlichen oder naturnahen Ausprägung der marinen Makrophytenbestände und der artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründe,

- der Bestände von Schweinswalen, Seehunden einschließlich ihrer Lebensräume und der natürlichen Populationsdynamik sowie
- seiner Verbindungs- und Trittsteinfunktion für die Ökosysteme der westlichen und zentralen Ostsee;

Zu den verfolgten Schutzzwecken gehört gemäß § 3 Abs.3 Nr.2 NSGFmbV insbesondere die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Arten Schweinswal und Seehund.

Zum Schutz von Schweinswal und Seehund ist gemäß § 3 Abs.5 NSGFmbV ist insbesondere erforderlich die Erhaltung oder die Wiederherstellung

- 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 sowie der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes,
- des Gebietes als möglichst störungsarmes und weitgehend von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt Nährungs- und Migrationshabitat der Schweinswale und Seehunde und Fortpflanzungs- und Aufzuchtshabitat für Schweinswale,
- unzerschnittener Habitate und der Möglichkeit der Migration der Schweinswale und Seehunde innerhalb der Ostsee, insbesondere in die angrenzenden und benachbarten Naturschutzgebiete Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns und

zu den Liegeplätzen entlang der dänischen (insbesondere Rødsand) und deutschen Küste sowie

- der wesentlichen Nahrungsgrundlagen der Schweinswale und Seehunde, insbesondere der natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster der den Schweinswalen und Seehunden als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen.

Die Fläche O-1.3 liegt in sehr großer Entfernung zum Naturschutzgebiet „Fehmarnbelt“.

Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Naturschutzgebietes „Fehmarnbelt“ im Hinblick auf marine Säugetiere kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### **7.3.2.3 Prüfung der Verträglichkeit von Offshore Windenergienutzung in der Fläche O-1.3 mit den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete „Kadetrinne“**

Übergeordneter Schutzzweck ist nach § 3 Abs. 1 NSGKdrV die Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura2000-Gebietes durch dauerhafte Bewahrung des Meeresgebietes, der Vielfalt seiner für dieses Gebiet maßgeblichen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Arten sowie der besonderen Bedeutung des hier bestehenden Rinnensystems für den Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee. Der Schutz umfasst

die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere seiner charakteristischen Morphodynamik sowie der durch den Wasseraustausch von Nord- und Ostsee geprägten Hydrodynamik, der Bestände der Schweinswale einschließlich ihres Lebensraums und der natürlichen Populationsdynamik sowie seiner Verbindungs- und Trittsteinfunktion für die Ökosysteme der westlichen und zentralen Ostsee.

Zu den verfolgten Schutzzwecken gehört gemäß § 3 Abs. 3 Nr.2 NSGKdrV die Erhaltung oder die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands des Schweinswals, Zum Schutz des Schweinswals ist gemäß § 3 Abs. 5 NSGKdrV insbesondere erforderlich die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung

- der natürlichen Bestandsdichten der Art 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 sowie der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes,
- des Gebietes als möglichst störungsarmes und weitgehend von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt Nahrung-, Migrations-, Fortpflanzungs- und Aufzuchtshabitat für Schweinswale,
- unzerschnittener Habitate und der Möglichkeit der Migration der marinen Säugetiere innerhalb der zentralen Ostsee und in die westliche Ostsee sowie
- der wesentlichen als Nahrungsgrundlagen der Schweinswale dienenden Organismen, insbesondere der natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster.

Die Fläche O-1.3 liegt in sehr großen Entfernungen zum Naturschutzgebiet „Kadetrinne“. Darüber hinaus haben die Ergebnisse aus dem Monitoring des Offshore-Windparks „EnBW Baltic2“ bestätigt, dass keine erheblichen Auswirkungen auf geschützte marine Säuger zu erwarten sind.

Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Naturschutzgebietes „Kadetrinne“ im Hinblick auf marine Säugetiere können somit mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 7.3.3 Sonstige Arten

Gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 2 NSGPBRV gehört zu den im Naturschutzgebiet „Pommersche Bucht – Rönnebank“ verfolgten Schutzzwecken die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands des Störs (*Acipenser oxyrinchus*) und der Finte (*Alosa fallax*) als Art nach Anhang II der FFH-Richtlinie.

Zum Schutz der genannten Arten ist gemäß § 6 Abs. 3 NSGPBRV insbesondere erforderlich, die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung

- der natürlichen Bestandsdichten der 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,
- unzerschnittener Habitate und der Möglichkeit der Migration genannten Arten innerhalb der zentralen Ostsee und in die westliche Ostsee und Beltsee,
- einer hohen Vitalität der Individuen und arttypischen Altersstruktur der Bestände von Stör und Finte sowie der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und Bestandsdichten ihrer natürlichen Nahrungsgrundlagen sowie
- der Funktionsfähigkeit des Bereiches als Wanderkorridor und Nahrungsgebiet für den Stör.

Aufgrund der kürzesten Entfernung der Fläche O-1.3 von mindestens 38 km zum Naturschutzgebiet können bau-, anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen auf diese Arten bzw. ihren Erhaltungszustand im Naturschutzgebiet grundsätzlich ausgeschlossen werden.



## 7.4 Natura2000-Gebiete außerhalb der deutschen AWZ

Bei der Verträglichkeitsprüfung werden darüber hinaus auch Fernwirkungen des gegenständlichen Plans 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 Schutzgebieten 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 das Vogelschutzgebiet „Westliche Pommersche Bucht“, das FFH- und Vogelschutzgebiet „Plantagenetgrund“, das FFH-Gebiet „Darßer Schwelle“, das Vogelschutzgebiet „Vorpommersche Boddenlandschaft und nördlicher Strelasund“ und das FFH-Gebiet „Greifswalder Boddenrandschwelle und Teile der Pommerschen Bucht“ im Küstenmeer von Mecklenburg-Vorpommern Berücksichtigung. In den angrenzenden Gebieten der Nachbarstaaten wurden die FFH-Gebiete „Adler Grund og Rønne Banke“ und „Klinteskov kalkgrund“ in dänischen Gewässern, das schwedische FFH-Gebiet „Sydvästskånes utsjövatte“, das polnische Vogelschutzgebiet „Zatoka Pomorska“ und das polnische FFH-Gebiet „Ostoja na Zatoce Pomorskiej“ berücksichtigt.

Die Schutz- und Erhaltungsziele für die Natura2000-Gebiete außerhalb der AWZ wurden den folgenden Dokumenten entnommen:

- Vogelschutzgebiet „Westliche Pommersche Bucht“ (Küstenmeer M-V, DE1649 401): EUNIS factsheet (<https://eunis.eea.europa.eu/sites/DE1649401>)
- FFH- und Vogelschutzgebiet „Plantagenetgrund“ (Küstenmeer M-V, DE 1343 301/ DE

1343 401): FFH-Gebiet [https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/de\\_1343\\_301.pdf](https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/de_1343_301.pdf), Vogelschutzgebiet <https://eunis.eea.europa.eu/sites/DE1343401>

- FFH-Gebiet „Darßer Schwelle“ (Küstenmeer M-V, DE 1540 302): [https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/de\\_1540\\_302.pdf](https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/de_1540_302.pdf)
- Vogelschutzgebiet „Vorpommersche Boddenlandschaft und nördlicher Strelasund“ (Küstenmeer M-V, DE 1542 401): EUNIS factsheet (<https://eunis.eea.europa.eu/sites/DE1542401>).
- FFH-Gebiet „Greifswalder Boddenrandschwelle und Teile der Pommerschen Bucht“ (Küstenmeer M-V, DE 1749-302): EUNIS factsheet (<http://eunis.eea.europa.eu/sites/DE1749302>)
- dänisches FFH-Gebiet „Adler Grund og Rønne Banke“ (DK 00VA 261): EUNIS Factsheet (<http://eunis.eea.europa.eu/sites/DK00VA261>)
- dänisches FFH-Gebiet „Klinteskov kalkgrund“ (DK 00VA 306): EUNIS Factsheet (<http://eunis.eea.europa.eu/sites/DK00VA306>)
- schwedisches FFH-Gebiet „Sydvästskånes utsjövatte“ (SE 0430187): EUNIS Factsheet (<https://eunis.eea.europa.eu/sites/SE0430187>)
- polnisches Vogelschutzgebiet „Zatoka Pomorska“ (PLB 990003): EUNIS Factsheet (<http://eunis.eea.europa.eu/sites/PLB990003>)
- polnisches FFH-Gebiet „Ostoja na Zatoce Pomorskiej“ (PLH 990002): EUNIS Factsheet (<https://eunis.eea.europa.eu/sites/PLH990002>).

Außerdem treffen die EU-Mitgliedstaaten gemäß Art. 12 FFH-RL für Arten des Anhangs IV der

FFH-RL die notwendigen Maßnahmen in und außerhalb von Schutzgebieten, um ein strenges Schutzsystem für die genannten Tierarten in deren natürlichem Verbreitungsgebiet einzuführen. Hierunter fallen gemäß der FFH-RL alle Walarthen. Durch die FFH-Gebiete sollen Teile des Nahrungshabitats erhalten werden.

Die vorliegende Verträglichkeitsprüfung untersucht neben den Auswirkungen des Plans innerhalb der AWZ ausdrücklich nur mögliche Fernwirkungen auf Schutzgebiete in angrenzenden Gebieten. Die Fläche O-1.3 liegt in ausreichender Entfernung zu den Schutzgebieten im Küstenmeer, so dass insoweit nicht von erheblichen Auswirkungen auf diese Schutzgebiete auszugehen ist.

Die Ergebnisse aus der Prüfung der Verträglichkeit des gegenständlichen Plans im Hinblick auf geschützte marine Säuger und geschützte Vogelarten mit den Erhaltungszielen des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“ gelten für das nächstgelegene Naturschutzgebiet „Greifswalder Boddenrandschwelle und Teile der Pommerschen Bucht“ im deutschen Küstenmeer sowie für das FFH-Gebiet „Adler Grund und Rønne Banke“ in der dänischen AWZ und das FFH-Gebiet „Ostoja na

Zatoce Pomorskiej“ in der polnischen AWZ entsprechend.

Im Ergebnis wird festgestellt, dass der gegenständliche Plan einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Plänen und Projekten keine Beeinträchtigung der Erhaltungs- und Wiederherstellungsziele der o.g. Schutzgebiete darstellt.

## 7.5 Ergebnis der Verträglichkeitsprüfung

Im Ergebnis kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke der geprüften Naturschutzgebiete durch die Durchführung des Plans und unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-LRT „Riffe“ und „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ der Arten „Schweinswal“, „Kegelrobbe“ und „Seehund“ sowie der geschützten Seevögel kann nach derzeitigem Kenntnisstand auch bei kumulativer Betrachtung des Plans und schon bestehender Projekte für die geprüften Naturschutzgebiete ausgeschlossen werden.

## 8 Gesamtplanbewertung

Zusammenfassend sind erhebliche Auswirkungen auf die Meeresumwelt durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See inklusive der erforderlichen Einrichtungen nicht zu erwarten. Unter strenger Einhaltung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, insbesondere zur Schallminderung in der Bauphase, Verminderung von Lichtemissionen während des Baus und Betriebs und Vermeidung von Schadstoffemissionen können erhebliche Auswirkungen durch die Umsetzung des Plans vermieden werden.

Die Verlegung der parkinternen Verkabelung kann u. a. durch die Wahl eines möglichst schonenden Verlegeverfahrens möglichst umweltgerecht gestaltet werden. Die Vorgabe zur Einhaltung des 2K-Kriteriums soll sicherstellen, dass erhebliche negative Auswirkungen der Kabelerwärmung auf Benthosgemeinschaften vermieden werden. Die weitestgehende Vermeidung von Kreuzungen von Seekabelsystemen untereinander dient zusätzlich der Vermeidung von

negativen Auswirkungen auf die Meeresumwelt, insbesondere auf die Schutzgüter Boden und Benthos. Auf der Grundlage der vorstehenden Beschreibungen und Bewertungen ist für die SUP abschließend auch hinsichtlich etwaiger Wechselwirkungen festzuhalten, dass durch die Verwirklichung eines Vorhabens auf der Fläche O-1.3 nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt innerhalb des Untersuchungsraums zu erwarten sind. Die potenziellen Auswirkungen sind 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. Daher können diese Auswirkungen im Rahmen der vorliegenden SUP nicht abschließend bewertet werden bzw. sind mit Unsicherheiten behaftet und bedürfen im Rahmen nachgelagerter Planungsstufen einer genaueren Überprüfung bzw. Nachsteuerung über Auflagen.

## 9 Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt

Gemäß § 40 Abs. 2 UVPG 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. Während einzelne Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen bereits auf der Planungsebene ansetzen können, kommen andere erst bei der konkreten Umsetzung zum Tragen

Bezüglich planerischer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen trifft bereits der FEP räumliche und textliche Festlegungen, die entsprechend der dort dargelegten Umweltschutzziele dazu dienen, erhebliche negative Auswirkungen der Durchführung des FEP auf die Meeresumwelt zu vermeiden bzw. zu verringern. Die Festlegungen des FEP werden im Rahmen der Eignungsprüfung berücksichtigt. Durch den konkreten Flächenbezug können die Maßnahmen hier zudem konkretisiert bzw. auch zusätzliche Maßnahmen vorgegeben werden. Im anschließenden Planfeststellungsverfahren kommen dann projekt- bzw. standortspezifische Maßnahmen, die sich auf das konkret geplante Vorhaben beziehen hinzu.

Im Rahmen der Eignungsprüfung können Maßnahmen entsprechend § 12 Abs. 5 S. 2 WindSeeG als Vorgaben für das spätere Vorhaben in die Rechtsverordnung zur Feststellung der Eignung der Fläche aufgenommen werden, wenn andernfalls durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf der Fläche Beeinträchtigungen von Kriterien und Belangen nach § 10 Abs. 2 WindSeeG zu besorgen sind.

Die Beurteilung der Eignung der Fläche in Bezug auf eine Gefährdung der Meeresumwelt basiert unter anderem auf Daten der Basisaufnahme nach StUK.

Um geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Kollisionen von Zugvögeln mit Windenergieanlagen ergreifen zu können, ist zusätzlich zu den Vorgaben des StUK der Herbst- und Frühjahrszug zu erfassen. Ein Konzept zur Ausgestaltung von geeigneten Maßnahmen sowie deren Umsetzung und Erfolgskontrolle ist mit dem Antrag auf Planfeststellung bei der Planfeststellungsbehörde vorzulegen. Konkrete projektspezifische Maßnahmen zur ausreichenden Verringerung des Vogelschlagrisikos ordnet die Planfeststellungsbehörde an. Soweit erforderlich kann dies die zeitweise Abschaltung von einzelnen oder allen Windenergieanlagen umfassen.

Zur Vermeidung von Gefahren für die Meeresumwelt durch Schallemissionen sind insbesondere bei der Errichtung der Anlagen Maßnahmen zu ergreifen. Diese sollen bewirken, dass die Arbeiten unter Einhaltung von Grenzwerten für den Schalldruck (SEL<sub>05</sub>) und den Spitzenschalldruckpegel so geräuscharm und kurz wie möglich durchgeführt werden. Dieser Grundsatz, insbesondere das Einhalten von Höchstwerten von 160 dB für den Schallereignispegel (SEL<sub>05</sub>) und von 190 dB für den Spitzenpegel in 750 m Entfernung zur Emissionsstelle kann auch ohne Kenntnis der konkreten Anlagentypen bereits in der Eignungsfeststellung verankert werden. Die Planfeststellungsbehörde ordnet später in Kenntnis der verwendeten Anlagen- und Fundamenttypen Konkretisierungen etwa zu maximal zulässigen Zeitdauern an.

Die Träger der Vorhaben parallel fertigzustellender Offshore-Windparks haben ihre jeweiligen Rammarbeiten zur Vermeidung von Störungen im Sinne des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG zu koordinieren.

Mit den Planunterlagen hat der Träger des Vorhabens ein Konzept zu den vorgesehenen Maßnahmen zur Realkompensation unvermeidlicher Beeinträchtigungen vorzulegen, um so der Planfeststellungsbehörde die gemäß § 15 BNatSchG erforderliche Grundlage zur Verfügung zu stellen, über die Zulässigkeit der avisierten Beeinträchtigung entscheiden zu können.

Die erforderlichen Seekabelsysteme sind so auszulegen und zu verlegen, dass die Beeinträchtigungen der Meeresumwelt durch eine kabelinduzierte Sedimenterwärmung möglichst reduziert werden. Es ist sicherzustellen und im Planfeststellungsverfahren nachzuweisen, dass das Sediment über dem Kabelsystem in einer Tiefe von 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche um nicht mehr als zwei Grad (Kelvin) erwärmt wird. Die Planfeststellungsbehörde ordnet später in Kenntnis der konkreten Parameter ggf. unterschieden nach Teilabschnitten – die mindestens herzustellende Überdeckung an. Das Verfahren zur Verlegung von Seekabelsystemen ist so zu wählen, dass die angeordnete Mindestüberdeckung mit möglichst geringen Umweltauswirkungen erreicht wird.

Damit eine Verschmutzung der Meeresumwelt nicht zu besorgen ist, sind bei der Planung und Umsetzung der Anlagen Maßnahmen erforderlich, um stoffliche Emissionen bei Errichtung und Betrieb zu vermeiden bzw. zu vermindern. Diese müssen sicherstellen, dass keine nach dem Stand der Technik vermeidbaren Emissionen von Schadstoffen, Schall und Licht in die Meeresumwelt eintreten. Soweit entsprechende Emissionen durch Sicherheitsanforderungen des Schiffs- und Luftverkehrs geboten und unvermeidlich sind, ist sicherzustellen, dass hierdurch möglichst geringe Beeinträchtigungen hervorgerufen werden. Die möglichst geringe Beeinträchtigung ist etwa durch die Wahl der eingesetzten Betriebsstoffe, die baulichen Sicherheitssysteme, geeignete Überwachungsmaßnahmen sowie organisatorische und technische Vorsichtsmaßnahmen zu gewährleisten. Dies gilt im Besonderen für die Bereiche Betriebsstoffwechsel, Betankung, Korrosionsschutz, Abwasser, Drainagewasser, die eingesetzten Dieselgeneratoren sowie den Kolk- und Kabelschutz.

## 10 Geprüfte Alternativen

Der Umweltbericht enthält gemäß Art. 5 Abs. 1 S. 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.

Für eine Alternativenprüfung kommen grundsätzlich verschiedene Arten von Alternativen in Betracht, insbesondere strategische, räumliche oder technische Alternativen. Voraussetzung ist stets, dass diese vernünftig sind bzw. ernsthaft in Betracht kommen. Es müssen also nicht alle auch nur denkbaren Alternativen geprüft werden. Es genügt aber auch nicht mehr, nur noch diejenigen Alternativen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten, die sich „ernsthaft anbieten“ oder „gar aufdrängen“. Die Ermittlungspflicht erstreckt sich also auf alle Alternativen, die „nicht offensichtlich (...) fern liegen“ (LANDMANN & ROHMER 2018). Die Alternativenprüfung verlangt nicht explizit, besonders umweltschonende Alternativen zu entwickeln und zu prüfen. Vielmehr sollen die im obigen Sinne „vernünftigen“ Alternativen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen vergleichend dargestellt werden, damit die Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Entscheidung über die weiter zu verfolgende Alternative nachvollziehbar wird (BALLA et al. 2009).

Gleichzeitig muss der Aufwand für die Ermittlung und Prüfung der in Betracht kommenden Alternativen zumutbar sein. Dabei gilt: Je größer die zu erwartenden Umweltauswirkungen und damit das Bedürfnis nach planerischer Konfliktbewältigung sind, desto eher sind auch umfangreiche oder detaillierte Untersuchungen erforderlich.

Anlage 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. Nach (HOPPE 2018) dürfte sich die plan- und pro-

grammbezogene Alternativenprüfung schwerpunktmäßig auf Konzeptalternativen und standortbezogenen Alternativen reduzieren und anlagenspezifische Alternativen bis auf seltene Ausnahmefälle aussparen. Gleichzeitig sei darauf zu achten, ob alternative Plan- oder Programmkonzeptionen bereits auf einer höheren Planungsebene im Sinne der in § 39 Abs. 3 UVPG angelegten Synergieeffekte von Abschichtungen bereits behandelt wurden.

Im Rahmen der vorgelagerten SUP zum FEP 2019 (BSH 2019b) werden bereits Alternativen geprüft. Auf dieser Ebene sind dies vor allem die konzeptionelle/ strategische Ausgestaltung, der räumliche Standort sowie technische Alternativen.

Schwerpunkt dieser Prüfung zum FEP ist die Betrachtung von Alternativen für die Festlegung der zum Erreichen des gesetzlichen Ausbausziels für Windenergie auf See erforderlichen Flächen: Die Flächen werden unter Anwendung von naturschutzfachlichen Kriterien verglichen und festgelegt. Die im FEP festgelegte Fläche stellt jeweils das Planungsgebiet für die auf die Festlegung im FEP folgende Eignungsprüfung dar. Der Umfang des späteren Vorhabens werden daher bereits im FEP v. a. durch die Festlegung der Fläche und die voraussichtlich auf der Fläche zu installierende Leistung im Wesentlichen vorgegeben.

Diese Festlegung der Flächen für Windenergie auf See bildet WIEDERUM den Ausgangspunkt für die weiteren Festlegungen des FEP hinsichtlich der benötigten Netzanbindungssysteme. Auf der gegenständlichen Ebene der Eignungsprüfung ist es daher weder erforderlich noch vernünftig, alternative Standorte zum vorliegenden Planungsgebiet, der durch den FEP festgelegten Fläche, zu prüfen. Eine solche Prüfung würde zwangsläufig dem FEP-„Gefüge“, bestehend aus den in Betrieb bzw. in konkreter Planung befindlichen Windparkverfahren und Netzanbindungen sowie den darauf aufbauenden synchro-

nisierten Festlegungen des FEP für Windenergie-Flächen und Netzanbindungssysteme, entgegenlaufen.

Die Prüfung von alternativen Flächenstandorten wären daher ungeeignet, das Ziel des Plans, die Eignungsprüfung für die zu prüfende Fläche in der im FEP festgelegten Reihenfolge für die Ausschreibung festzustellen (§ 9 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 WindSeeG), zu verwirklichen. Der Verzicht auf die Prüfung von räumlichen Alternativen entspricht auch den in § 39 Abs. 3 UVPG angelegten „Synergieeffekten von Abschichtungen“, durch die die Alternativenprüfung entscheidend reduziert werden kann (HOPPE 2018). Die Alternativenprüfung im Rahmen der SUP zum FEP-Verfahrens (veröffentlicht am 28.06.2019) erscheint hierfür ausreichend aktuell und detailliert.

Im Rahmen der Eignungsprüfung sind daher im Sinne der Abschichtung zwischen den Instrumenten allein Alternativen zu berücksichtigen, die sich auf die konkret nach den Festlegungen des FEP zu prüfende Fläche, hier O-1.3, beziehen. Dies können vor allem Verfahrensalternativen, also die (technische) Ausgestaltung der Anlagen im Detail (BALLA et al. 2009) sein.

Gleichzeitig steht die genaue Ausgestaltung der auf der Fläche zu errichtenden Anlagen zum Zeitpunkt der Eignungsprüfung noch nicht fest. Die Prüfung von Alternativen hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung des späteren Vorhabens kann daher erst im anschließenden Planfeststellungsverfahren erfolgen. An dieser Stelle sind daher nur Alternativen zu prüfen, die sich auf die jeweilige Fläche beziehen und bereits ohne Detailkenntnis des konkreten Bauvorhabens vorgenommen werden können. Dabei geht es „nicht um Alternativen für den gesamten Plan, sondern um Varianten für einzelne planerische Festsetzungen bzw. die in Rede stehenden Ausführungsart“ (HOPPE 2018).

Diese sind abzugrenzen gegenüber den Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung und

zum Ausgleich von erheblichen nachteiligen Auswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt. Dabei sind allein „Umplanungen, die zu einer wesentlichen Änderung des Planungskonzeptes und damit zu einer neuen Planvariante führen, (...) Gegenstand der Alternativenprüfung“ (BALLA et al. 2009). Die entsprechenden „Umplanungen“, die nicht zu entsprechenden neuen Planvarianten führen, werden als Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung in Kapitel 0 dargestellt.

Die verbleibenden denkbaren Alternativen, die nicht bereits im Rahmen des FEP abschließend behandelt wurden und nicht bloße Maßnahmen darstellen und auf der gegenständlichen abstrakten Ebene ohne Kenntnis des konkreten Vorhabens denkbar sind, erscheinen daher begrenzt. Wie dargestellt, beschränken sie sich auf Verfahrensalternativen, also die (technische) Ausgestaltung der Anlagen im Detail.

Eine ernsthaft in Betracht kommende Alternative erscheint vor diesem Hintergrund der Einsatz von verschiedenen Anlagenkonzepten, die sich in Bezug auf ihre physischen Parameter unterscheiden. Aufgrund der zu erwartenden auf der Fläche zu errichtenden Menge an Bauwerken und deren Auswirkungen auf die Meeresumwelt erscheint die Variation der Anlagenparameter insbesondere für die Windenergieanlagen von Bedeutung. Zum Erreichen der im Rahmen der Eignungsprüfung bestimmten (§ 12 Abs. 4 WindSeeG) und per Rechtsverordnung (§ 12 Abs. 5 S. 1 WindSeeG) festzulegenden Leistung von 300 MW auf der Fläche O-1.3 kann der Vorhabenträger verschiedene zum Zeitpunkt der Projektierung am Markt verfügbare Anlagen einsetzen. Im Sinne einer „umfassenden Informationsbeschaffung“ kann die Umsetzung des Vorhabens anhand von modellhaften Parametern für entgegengesetzte Konzepte bewertet werden: Einerseits für eine Umsetzung mit kleinen Anlagen, einer entsprechend relativ geringen Erzeugungsleistung und einer somit größeren Anzahl

von Anlagen bzw. andererseits mit großen, leistungsstarken Anlagen und somit einer geringeren Anzahl von Anlagen; siehe Kapitel 1.5.3.6.

Denkbar erscheint zudem bereits ohne Kenntnis des konkreten Vorhabens eine Betrachtung von Alternativen im Hinblick auf die Gründung der Hochbauten (Windenergieanlage und Umspannplattform); siehe Kapitel 10.2. Aufgrund der grundsätzlichen Auswirkungen der Wahl des Gründungstyps auf das Design und die Umweltauswirkungen stellt der Vergleich von Gründungsvarianten eine Alternative dar, nicht eine bloße Maßnahme zur Verringerung oder Vermeidung von Auswirkungen auf die Meeresumwelt. Die weiteren technischen Ausgestaltungen der Anlagen wie etwa die Ausführung des Kolk-schutzes oder Korrosionsschutzes werden hingegen als Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung oder zum Ausgleich von Umweltauswirkungen angesehen und entsprechend in Kapitel 0 beschrieben.

Eine Nullvariante ist im Rahmen der Alternativenprüfung nur zu berücksichtigen, wenn Sie „vernünftig“ ist, also die Ziele und den geographischen Anwendungsbereich berücksichtigt. Im vorliegenden Fall würde diese Nullvariante bedeuten, dass die Fläche nicht für eine Ausschreibung geeignet ist. Dies setzt voraus, dass die Beeinträchtigung der einschlägigen Kriterien und Belange auch zu besorgen sind, wenn die Eignungsfeststellung Vorgaben für das spätere Vorhaben beinhaltet. Für die Fläche O-1.3 ist dies nicht der Fall, da entsprechende Beeinträchtigungen durch Vorgaben ausgeschlossen werden können. Die Nullvariante stellt daher keine vernünftige Alternative dar und ist nicht zu prüfen, da sie nicht mit „den Zielen der Planung in Einklang“ (HOPPE 2018) stünde.

Die voraussichtlichen Entwicklungen des Umweltzustands bei Nichtdurchführung des Plans, d. h. ohne dass Windenergieanlagen auf See auf der Fläche errichtet und betrieben würden,

werden als Vergleichsmaßstab für die Bewertung der Umweltauswirkungen in Kapitel 3 beschrieben.

Die Betrachtung von Alternativen im Hinblick auf die parkinterne Verkabelung erscheint nicht angezeigt, da für diese keine vernünftigen Alternativen hinsichtlich deren technischer Ausgestaltung (weitgehend standardisierte Übertragungsspannungen und Kabelsysteme) bzw. Verlegung (Ablegen auf dem Meeresboden scheidet wegen des fehlenden Schutzes des Kabels aus) bestehen.

## 10.1 Anlagenkonzept

Bei der Umsetzung des Vorhabens können Windenergieanlagen eingesetzt werden, die durch verschiedene Parameter charakterisiert werden. Zum Alternativenvergleich und deren Bewertung erscheint es sinnvoll, modellartige Windparkplanungen zu bewerten, die die Spanne von verfügbaren bzw. in der Zukunft verfügbaren Windenergieanlagen aufzeigen.

Entsprechende modellhafte Szenarien wurden bereits im (BSH 2019c) eingeführt. Diese beiden Szenarien werden auch in der vorliegenden Prüfung herangezogen, unter Kapitel 1.5.3.6 beschrieben und auf die Fläche O-1.3 angewendet.

Die beiden Alternativszenarien unterscheiden sich insbesondere in Bezug auf die Anzahl der für das Erreichen der zu installierenden Leistung zu errichtenden Anlagen (Szenario 1 34 ggü. Szenario 2 20) sowie Nabenhöhe und Rortordurchmesser, aus denen sich die Gesamthöhe der einzelnen Windenergieanlagen ergibt (etwa 225 m ggü. 300 m).

Die Bewertung dieser Alternativen bzw. Szenarien erfolgt jeweils bezogen auf das einzelne Schutzgut in Kapitel 4.

Im Ergebnis ist keines der beiden Szenarien aufgrund seiner geringeren Umweltauswirkungen als eindeutig vorzugswürdig zu bewerten. Die Bewertung fällt vielmehr je nach Schutzgut un-



terschiedlich aus. So ist etwa Szenario 2 in Bezug auf die Schutzgüter Boden und Benthos vorteilhafter, da aufgrund der geringeren Anzahl von Windenergieanlagen und dem mit jeder Anlage einhergehenden Kolktschutz in Form von standortfremdem Hartsubstrat eingebracht wird. Für die Avifauna hingegen wird von den niedrigeren Anlagen des Szenario 1 eine etwas geringere Beeinträchtigung erwartet.

## 10.2 Gründung

Wie in Kapitel 1.5.3.6 dargestellt, wird für die gegenständliche Prüfung die Gründung der Windenergieanlagen sowie der Umspannplattform mittels gerammter Pfahlgründungen (Monopile für die Offshore Windenergieanlagen und Jacket für das Umspannwerk) angenommen. Grundsätzlich ist der Einsatz von anderen Gründungstypen denkbar. In Einzelfällen oder zu Testzwecke wurden auch andere Varianten bereits in der deutschen AWZ umgesetzt bzw. geplant.

Als denkbare Alternativen für die Fläche O-1.3 erscheint eine Gründung der Anlagen mittels Bohrpfählen (drilled piles), oder Schwerkraftfundament. Suction Buckets oder Vibropfähle kommen für einen Einsatz auf der Fläche hingegen nicht infrage, da diese nur für spülbare, sandige Baugründe geeignet sind

Für die genannten in Frage kommenden Gründungstypen liegen nur sehr begrenzte Informati-

onen vor. Insbesondere liegen keine ausreichenden Kenntnisse aus dem Monitoring vergleichbarer Offshore-Installationen vor. Auf der Grundlage des gegenwärtigen Wissensstandes in Bezug auf die konkreten Parameter und insbesondere bzgl. der Auswirkungen auf die verschiedenen Schutzgüter während Errichtung und Betrieb können die Umweltauswirkungen dieser Gründungstypen nicht ermittelt, beschrieben und bewertet werden. Die Betrachtung dieser Alternativen im Detail scheidet somit aus, da die notwendigen Angaben nicht mit zumutbarem Aufwand ermittelt werden können.]

Des Weiteren sind die genannten Gründungsvarianten jeweils für unterschiedliche Bodentypen und Wassertiefen geeignet, so dass bei der Wahl der Gründung auch die jeweiligen Gegebenheiten der Fläche zu berücksichtigen wären. Die Bewertung des Bodens hinsichtlich seiner Baugrundeigenschaften erfolgt im Rahmen der Eignungsprüfung jedoch nicht, allenfalls kann die Vorerkundung eine Beschaffenheit des Bodens aufzeigen, die für bestimmte Gründungstechnologien nicht oder weniger geeignet ist (DEUTSCHER BUNDESTAG 2016).

Für die Beurteilung, ob eine der genannten Gründungsmethoden für die konkrete Fläche in Betracht kommt, bedürfte es noch weitergehender Untersuchungen, die abhängig vom jeweiligen Einzelfall festgelegt und ausgewertet werden müssten.

## 11 Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen des Plans auf die Umwelt

Die potenziellen erheblichen Auswirkungen, die sich aus der Durchführung des Plans auf die Umwelt ergeben, sind gemäß § 45 UVPG zu überwachen. Damit sollen frühzeitig unvorhergesehene negative Auswirkungen ermittelt und geeignete Abhilfemaßnahmen ergriffen werden können.

Dementsprechend sind gemäß § 40 Abs. 2 Nr. 9 UVPG im Umweltbericht die vorgesehenen Maßnahmen zur Überwachung der erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Umwelt zu benennen. Die Überwachung obliegt dem BSH, da dieses die für die SUP zuständige Behörde ist (siehe § 45 Abs. 2 UVPG). Dabei kann, wie es § 45 Abs. 5 UVPG intendiert, auf bestehende Überwachungsmechanismen zurückgegriffen werden, um Doppelarbeit bei der Überwachung zu vermeiden.

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 Plan umgesetzt wird, also das Vorhaben auf der Fläche O-1.3 realisiert wird. Bei der Bewertung von Ergebnissen aus den Überwachungsmaßnahmen darf dennoch die natürliche Entwicklung der Meeresumwelt einschließlich des Klimawandels nicht au-

ßer Betracht bleiben. Im Rahmen des Monitorings kann jedoch keine allgemeine Forschung betrieben werden. Daher ist das vorhabenbezogene Monitoring der Auswirkungen des Vorhabens auf der Fläche und deren Umgebung von besonderer Bedeutung.

Wesentliche Aufgabe der Überwachung dieses Plans im Zusammenspiel mit dem FEP sowie den Einzel-Planfeststellungsverfahren ist es, die Ergebnisse aus verschiedenen Phasen des Monitorings zusammenzuführen und zu bewerten. Die Bewertung wird sich auch auf die unvorhergesehenen erheblichen Auswirkungen der Umsetzung des Plans, auf die Meeresumwelt sowie auf die Überprüfung der Prognosen des Umweltberichts beziehen. Das hierfür vorgesehene Vorgehen, die geplanten Maßnahmen für die Überwachung der möglichen Auswirkungen der Pläne sowie die erforderlichen Daten werden im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee in Kapitel 10 (besonders in Kapitel 10.1 für die potenziellen Auswirkungen der Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen auf See) beschrieben (BSH 2019b).

Um die Prognosen des vorliegenden Umweltberichts und der späteren UVP im Rahmen der Planfeststellung zu überprüfen und ein ggf. erforderliches Nachsteuern zu ermöglichen, ist ein auf die einzelnen Schutzgüter und etwaige Gefährdungen wie z. B. Kollisionen von Zugvögeln mit den Windenergieanlagen bezogenes Bau- und Betriebsmonitoring durchzuführen. Dieses ist entsprechend den Vorgaben des StUK auszulegen.

## 12 Nichttechnische Zusammenfassung

### 12.1 Gegenstand und Anlass

Nach § 12 Absatz 4 i.V. m. § 10 Absatz 2 Wind-SeeG prüft das BSH die Eignung einer Fläche für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See als Grundlage für die gesonderte Feststellung der Eignung mittels Rechtsverordnung durch die BNetzA. Im Rahmen der Eignungsprüfung erfolgt eine Umweltprüfung im Sinne des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 22 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz - UVPG), die sog. Strategische Umweltprüfung (SUP). Das inhaltliche Hauptdokument der Strategischen Umweltprüfung ist der vorliegende Umweltbericht. Dieser ermittelt, beschreibt und bewertet die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen, die die Durchführung des Plans, also die Errichtung und der Betrieb eines Offshore Windparks auf der Fläche O-1.3 auf die Umwelt haben wird, sowie mögliche Planungsalternativen unter Berücksichtigung der wesentlichen Zwecke des Plans.

Die Feststellung der Eignung ist Teil einer Planungskaskade. Ihr vorgeschaltet sind die Fachplanungen der Raumordnung als grobe Gesamtplanung für alle Nutzungen in der deutschen AWZ sowie der FEP als wichtiges Steuerungsinstrument für den geordneten Ausbau der Windenergie auf See. Auf Grundlage des FEP, der Gebiete und Flächen sowie Standorte, Trassen- und Trassenkorridore für Netzanbindungen festlegt, werden die Flächen vom BSH voruntersucht und auf Ihrer Eignung geprüft.

Die bei auf Grundlage einer positiven Eignungsprüfung zu erlassende Rechtsverordnung enthält neben der grundsätzlichen Feststellung der

Eignung und der zu installierenden Leistung Vorgaben für das Vorhaben auf der Fläche, wenn anderenfalls eine Eignung wegen Beeinträchtigungen der Meeresumwelt oder sonstigen zu prüfenden Belangen zu verneinen wäre.

Die Eignungsfeststellung im Zusammenhang mit der zugrundeliegenden Eignungsprüfung hat den Charakter einer Fachplanung und bildet als solche die Grundlage für die später anschließende Planfeststellung. 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 (Planfeststellung bzw. Plan genehmigung) für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf der Fläche stellen.

Die hiesige SUP steht dabei im Zusammenhang mit den Umweltprüfungen der vor- und nachgelagerten Planungsebenen. Während in den vorgelagerten SUPs der Maritimen Raumordnung und des FEP die Tiefe der Prüfung von voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen durch eine größere Untersuchungsbreite und im Grundsatz eine geringere Untersuchungstiefe gekennzeichnet war und der Schwerpunkt der Prüfung auf der Bewertung kumulativer Effekte und der Prüfung von räumlichen Alternativen, lag, werden im Rahmen der SUP zur Eignungsprüfung die Auswirkungen auf die Meeresumwelt durch ein Offshore-Windparkvorhaben auf der konkreten Fläche geprüft. Zudem sind für die Eignungsprüfung die Ergebnisse der staatlichen Voruntersuchung heranzuziehen, die Prüfungstiefe ist demnach gegenüber den vorgelagerten Plänen erhöht.

Die Eignungsprüfung sowie die Durchführung der SUP als Grundlage für die Feststellung durch Rechtsverordnung erfolgen unter Berücksichtigung der Ziele des Umweltschutzes. Diese geben Auskunft darüber, welcher Umweltzustand in Zukunft angestrebt wird (Umweltqualitätsziele). Die Ziele des Umweltschutzes lassen sich einer Gesamtschau den internationalen, ge-

meinschaftlichen 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.

## 12.2 Methodik der Strategischen Umweltprüfung

Im vorliegenden Umweltbericht wird auf die bereits zugrunde gelegte Methodik der SUP der Bundesfachpläne Offshore (BFO) und des FEP aufgebaut und diese mit Blick auf die in der Eignungsfeststellung getroffenen Festlegungen weiterentwickelt.

Im Rahmen dieser SUP wird in erster Linie ermittelt, beschrieben und bewertet, ob die Errichtung und der Betrieb eines Offshore-Windparks auf der Fläche erhebliche Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgüter haben kann. Soweit Auswirkungen zu erwarten wären wird weiterhin geprüft, ob diese durch Vorgaben ausgeglichen werden können und diese Vorgaben nicht für sich genommen eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen würden. Einige Vorgaben dienen zwar u.a. auch der Verminderung von Umweltauswirkungen, können ihrerseits aber auch zu Auswirkungen führen, so dass eine Prüfung erforderlich ist.

Die Prüfung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen 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 wird auf Grundlage der Ergebnisse der SUP-FEP-Nordsee (BSH 2019) für folgende Schutzgüter durchgeführt:

- Boden/ Fläche
- Wasser

- Benthos
- Biotoptypen
- Fische
- Marine Säugetiere
- Avifauna
- Fledermäuse
- Luft
- Biologische Vielfalt
- Klima
- Landschaft
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Wechselwirkungen zw. Schutzgütern

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen erfolgt schutzgutbezogen. Es werden alle Planinhalte untersucht, die potenziell erhebliche Umweltauswirkungen entfalten können.

Dabei werden sowohl die bau- und rückbau- als auch die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen betrachtet. Berücksichtigung finden darüber hinaus Auswirkungen, die sich im Rahmen von Wartungs- und Reparaturarbeiten ergeben können. Anschließend erfolgt eine Darstellung möglicher Wechselwirkungen, eine Betrachtung möglicher kumulativer Effekte und potenzieller grenzüberschreitender Auswirkungen.

Eine Bewertung der Auswirkungen erfolgt anhand der Zustandsbeschreibung und Zustandseinschätzung und der Funktion und Bedeutung der jeweiligen Fläche für die einzelnen Schutzgüter. Die Prognose erfolgt in Abhängigkeit der Kriterien Intensität, Reichweite und Dauer der Effekte.

Im Rahmen der Auswirkungsprognose werden für die schutzgutbezogene Betrachtung in der SUP bestimmte Parameter angenommen. Um die Bandbreite möglicher (realistischer) Entwicklungen abzubilden, erfolgt die Prüfung im Wesentlichen anhand zweier Szenarien. In Szenario 1 wird von vielen kleinen Anlagen ausgegangen, in Szenario 2 von wenigen großen Anlagen, dadurch jeweils mit unterschiedlichen Parametern, wie etwa Anzahl der Anlagen, Nabenhöhe, Höhe der unteren Rotorspitze, Rotordurchmesser, Gesamthöhe, Durchmesser von Gründungstypen und des Kolkschutzes Aufgrund der dadurch abgedeckten Bandbreite wird eine möglichst umfassende schutzgutbezogene Beschreibung und Bewertung von dem derzeitigen Planungsstand ermöglicht.

## 12.3 Prüfung zu den einzelnen Schutzgütern

### 12.3.1 Boden/ Fläche

Die Oberflächensedimente der Fläche O-1.3 weisen eine im Wesentlichen homogene Sedimentzusammensetzung und einen strukturlosen Meeresboden auf. Es handelt sich um ein typisches Beckensediment, wie es in dieser oder ähnlicher Ausprägung in nahezu allen Becken der Ostsee anzutreffen ist.

Windenergieanlagen haben im Hinblick auf das Schutzgut Boden eine lokal eng begrenzte Umweltauswirkung. Das Sediment ist nur im unmittelbaren Nahbereich permanent durch das Einbringen der Gründungselemente, inkl. ggf. Kolkschutz, und die daraus resultierende Flächeninanspruchnahme betroffen.

Baubedingt kommt es bei der Gründung von Windenergieanlagen kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Feinkorngehalt im Boden ab. In den Bereichen mit einem geringeren Feinkornanteil wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments relativ rasch direkt im

Bereich des Eingriffs oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Der Suspensionsgehalt nimmt durch Verdünnungseffekte und Sedimentation der aufgewirbelten Sedimentpartikel schnell wieder auf die natürlichen Hintergrundwerte ab. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen in Bereichen mit höherem Feinkornanteil und der damit einhergehenden erhöhten Trübung bleiben jedoch aufgrund der geringen bodennahen Strömung kleinräumig begrenzt.

Betriebsbedingt kann es durch die Wechselwirkung von Fundament und Hydrodynamik im unmittelbaren Umfeld der Anlage zu einer dauerhaften Aufwirbelung und Umlagerung von Sedimenten kommen. Nach den bisherigen Erfahrungen in der Nordsee ist mit strömungsbedingten dauerhaften Sedimentumlagerungen nur im unmittelbaren Umfeld der Windenergieanlagen zu rechnen. Für die Ostsee liegen derartige Erfahrungen zurzeit noch nicht vor. Aber aufgrund der geringen bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich der Anlagen ist auch hier nur ein lokaler Kolk zu erwarten. Aufgrund des prognostizierten räumlich eng begrenzten Umgriffs der Auskolkung ist mit keinen nennenswerten Substratveränderungen zu rechnen.

Bei der Verlegung der parkinternen Verkabelung nimmt aufgrund der Sedimentaufwirbelung die Trübung der Wassersäule zu. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Verlegeverfahren und vom Feinkorngehalt im Boden ab. In den Bereichen mit einem geringeren Feinkornanteil wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments relativ rasch 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 kleinräumig begrenzt.

In den Gebieten mit Weichsedimenten und entsprechend hohen Feinkorngehalten wird sich das freigesetzte Sediment deutlich langsamer

wieder absetzen. Da die bodennahen Strömungen jedoch relativ gering sind, ist davon auszugehen, dass auch hier die auftretenden Trübungsfahnen eine eher lokale Ausprägung haben und sich das Sediment relativ in der näheren Umgebung wieder absetzen wird. Eine substanzielle Änderung in der Sedimentzusammensetzung ist nicht zu erwarten.

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 relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton) und der geringen Schwermetallkonzentrationen zu vernachlässigen. Im Bereich der schluffigen und tonigen Meeresböden kann es zu einer deutlichen Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment in das Bodenwasser kommen. Die Schadstoffe haften sich i. d. R. an herabsinkende Partikel, die wegen der geringen Strömungen in den Ostseebecken kaum über größere Distanzen verdriftet werden und in ihrem angestammten Milieu verbleiben. Mittelfristig wird dieses remobilisierte Material wieder in den schlickigen Becken abgesetzt.

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.

### 12.3.2 Wasser

Die Ostsee ist ein intrakontinentales Meer. Über den Kleinen Belt, den Großen Belt und den Øresund ist die Ostsee mit dem Kattegat verbunden. Dieser stellt über den Skagerrak eine Verbindung zur Nordsee und somit zum Atlantik dar. Die Wasserzirkulation der Ostsee ist durch den Süßwasserzufluss über Flüsse einerseits und den Austausch von Wassermassen mit der Nordsee andererseits geprägt. Aufgrund der geringen Wassertiefen der Meerengen findet jedoch nur ein geringer Wasseraustausch mit der

Nordsee statt, was den geringen Salzgehalt der Ostsee bedingt (Brackwassermeer).

Durch die morphologischen Gegebenheiten der Ostsee kann sich eine zum Teil stark ausgeprägte vertikale Salinitäts- und Temperaturschichtung ausbilden, die durch die in erster Linie vom Wind angetriebenen Wasserströmungen und die minimale Tide (< 10 cm) nicht aufgebrochen werden kann.

Auswirkungen auf den Wasserkörper können sich während der Bauphase der Windenergieanlagen und der parkinternen Verkabelung durch die Resuspension von Sediment, Schadstoffeinträge und die Bildung von Trübungsfahnen ergeben. Betriebsbedingt ist eine Erhöhung der Trübung im Zuge der Kolkbildung um die Fundamente nicht auszuschließen. Durch stoffliche Emissionen ist nach derzeitigem Stand nicht von erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut „Wasser“ auszugehen. Grundsätzlich gilt, dass stoffliche Emissionen in den Wasserkörper weitestgehend zu vermeiden sind. Im konkreten Zulassungsverfahren hat daher eine umfassende Betrachtung u.a. der stofflichen Emissionen zu erfolgen. In einer Emissionsstudie sind alle relevanten Emissionspfade umfassend darzustellen und technische Alternativen, einschließlich Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen zu prüfen. Unter Berücksichtigung der im Rahmen des Einzelzulassungsverfahrens einzureichenden umweltfachlichen Unterlagen sind die Ergebnisse der Emissionsstudie umfassend im Hinblick auf etwaige Auswirkungen auf mögliche betroffene Schutzgüter zu bewerten.

### 12.3.3 Biotoptypen

Mögliche Auswirkungen der Windenergieanlagen und der parkinternen Verkabelung auf das Schutzgut Biotoptypen können sich durch eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope, eine mögliche Überdeckung durch Sedimentation von baubedingt freigesetztem Material sowie durch potenzielle Habitatveränderungen ergeben.

Die Standarduntersuchungen ergaben keine Hinweise auf gesetzlich geschützte Biotope. Allerdings wurden bei weiteren, über die BfN-Kartieranleitung hinausgehenden Auswertungen markante Objekte detektiert, die bei der Planung der Trassen und Standorte zu berücksichtigen sind. Sollten entgegen der Ergebnisse der bisherigen Videountersuchungen marine Findlinge oder Steinfelder vorgefunden werden, wären diese gemäß § 35 1. WindSeeV bei der Planung zu berücksichtigen und entsprechend den Vorgaben der Kartieranleitungen zu puffern und die Bereiche von einer Bebauung auszunehmen.

Beeinträchtigungen von nicht unter § 30 BNatSchG fallenden Biotoptypen durch Überdeckung sind aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit in den Bereichen, in denen Vorkommen geschützter Biotoptypen zu erwarten sind, voraussichtlich kleinräumig, da sich das freigesetzte Sediment schnell absetzen wird. Aufgrund der vorherrschenden geringen bodennahen Strömungen sind auch in Gebieten mit Weichsedimenten lediglich bis zu einer Entfernung von ca. 500 m Trübungsfahnen zu erwarten, die natürliche Schwebstoffmaxima deutlich überschreiten. Dabei verbleibt das freigesetzte Material lange genug in der Wassersäule, um sich großflächig zu verteilen, so dass aufgrund der vergleichsweise geringen Volumina kaum nachweisbare Mächtigkeiten des abgelagerten Materials zu erwarten sind. Simulationen zeigen, dass sich das freigesetzte Sediment nach max. 12 Stunden wieder abgesetzt haben wird. Somit bleiben die Beeinträchtigungen nach dem derzeitigen Kenntnisstand i. d. R. kleinräumig und temporär.

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 das Schutzgut Biotoptypen 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.

#### **12.3.4 Benthos**

Das Arteninventar Fläche O-1.3 ist als durchschnittlich anzusehen. Auch die Benthoslebensgemeinschaften sind typisch für die AWZ der Ostsee und weisen größtenteils keine Besonderheiten auf. Nach den aktuell vorliegenden Untersuchungen wird das Makrozoobenthos der Fläche O-1.3 auch aufgrund der nachgewiesenen Anzahl Rote-Liste-Arten als durchschnittlich angesehen. Das vorgefundene Arteninventar und die Anzahl der Rote-Liste-Arten weisen auf eine durchschnittliche Bedeutung der Fläche O-1.3 für Benthosorganismen hin.

Bei der Tiefgründung der Windenergieanlagen kommt es kleinräumig und kurzfristig zu Störungen des Meeresbodens, Sedimentaufwirbelungen und einer 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 kommen. Diese Beeinträchtigungen werden sich voraussichtlich jedoch nur kleinräumig auswirken und sind zeitlich eng begrenzt. Anlagebedingt kann es durch die lokale Flächenversiegelung und das Einbringen von Hartsubstraten im unmittelbaren Umfeld des Bauwerks zu Veränderungen der Artenzusammensetzung kommen. Da die Besiedlung der künstlichen Hartsubstrate mit einer Anreicherung von organischem Material verbunden ist, kann durch den biologischen Abbauprozess lokal Sauerstoffmangel auftreten.

Durch die Verlegung der parkinternen Verkabelung sind ebenfalls nur kleinräumige Störungen des Benthos durch Sedimentaufwirbelungen und Trübungsflächen im Bereich der Kabeltrassen zu erwarten. Mögliche Auswirkungen auf das Benthos sind abhängig von den eingesetzten Verlegeverfahren und den geologischen und hydrographischen Bedingungen. Bei der vergleichsweise schonenden Verlegung mittels Einspülverfahren sind nur geringfügige Störungen des Benthos im Bereich der Kabeltrasse zu erwarten. Für die Dauer der Verlegung der Seekabelsysteme ist mit lokalen Sedimentumlagerungen und Trübungsflächen zu rechnen. In bindigeren Böden werden die Kabelsysteme eingefräst oder mit einem schweren Pflug verlegt. Diese Verfahren gehen ebenfalls mit einer Störung des Sediments und der Benthosfauna sowie Sedimentaufwirbelungen einher.

In Bereichen mit einem geringeren Feinkornanteil wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments relativ rasch in unmittelbarer Umgebung der Kabeltrasse absetzen. In den Gebieten mit Weichsedimenten und entsprechend hohen Feinkorngehalten sind die bodennahen Strömungen relativ gering, so dass auch für diese Gebiete nur vorübergehende, lokale Effekte zu erwarten sind. Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. Die Schadstoffe haften sich i. d. R. an herabsinkende Partikel, die wegen der geringen Strömungen in den Ostseebecken kaum über größere Distanzen verdriftet werden und in ihrem angestammten Milieu verbleiben. Mittelfristig wird dieses remobilisierte Material wieder in den schlickigen Becken abgesetzt.

Im Bereich ggfs. erforderlicher Steinschüttungen für Kabelkreuzungen oder für den Fall, dass es lokal erforderlich sein sollte, Kabelabschnitte auf dem Meeresboden zu verlegen, 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.

Betriebsbedingt kann direkt über dem Kabelsystem eine Erwärmung der obersten Sedimentschicht des Meeresbodens auftreten, die zu Beeinträchtigungen benthischer Lebensgemeinschaften führen kann.

Durch die parkinterne Verkabelung sind nach derzeitigem Stand bei Einhaltung des 2 K-Kriteriums keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Benthos zu erwarten. Es werden lediglich sehr kleinräumige Bereiche außerhalb von Schutzgebieten in Anspruch genommen. Wegen der meist schnellen Regenerationsfähigkeit der vorkommenden Populationen von Benthosorganismen mit kurzen Generationszyklen und ihrer weiträumigen Verbreitung in der deutschen Ostsee ist eine schnelle Wiederbesiedlung sehr wahrscheinlich.

### 12.3.5 Fische

Für das Schutzgut Fische konnten auf der Fläche O-1.3 insgesamt 20 Arten erfasst werden. Die im Bereich von O-1.3 vorgefundene Fischgemeinschaft hat dabei eine für die Arkonasee typische Artenzusammensetzung. Sie wurde von Dorsch, Flunder und Scholle dominiert. Die Fläche stellt nach derzeitigem Kenntnisstand für keine der geschützten Fischarten ein bevorzugtes Habitat dar. Demzufolge hat der Fischbestand im Planungsbereich O-1.3 im Vergleich zu angrenzenden Meeresgebieten keine ökologisch herausgehobene Bedeutung. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist nicht mit einer erheblichen Beeinträchtigung des Schutzgutes Fische durch den geplanten Bau eines Windparks und der dazugehörigen internen Parkverkabelung zu rechnen. Die Auswirkungen beim Bau des Windparks auf die Fischfauna sind räumlich und zeitlich begrenzt. Während der Bauphase der Windenergieanlagen und der Verlegung der Seekabel kann es durch Sedimentaufwirbelungen sowie Bildung von



Trübungsflächen kleinräumig und vorübergehend zu Beeinträchtigungen der Fischfauna kommen. Aufgrund der vorherrschenden Sediment- und Strömungsbedingungen wird die Trübung des Wassers voraussichtlich schnell wieder abnehmen. Zudem ist die Fischfauna an natürliche Sedimentaufwirbelungen angepasst. Ferner kann es während der Bauphase zur vorübergehenden Fluchtreaktionen von Fischen durch Lärm und Vibrationen kommen. Schallemissionen werden durch Verminderungsmaßnahmen, wie der Vergrämung und dem Blasenschleier, minimiert. Weitere lokale Auswirkungen auf die Fischfauna können von den zusätzlich eingebrachten Hartsubstraten infolge einer Veränderung des Lebensraumes ausgehen. Die Fischgemeinschaft verliert durch die Installation des Windparks einen Teil ihres Habitates. An den eingebrachten Strukturen siedeln sich benthische Wirbellose an und bieten den Fischen Nahrung. Außerdem könnte die Fischgemeinschaft von der Fischereifreiheit profitieren und sich in der Rückzugsfläche O-1.3 akkumulieren. Für die Fischfauna entstehen unabhängig vom Windparkszenario durch die Installation eines Windparks keine erheblichen Beeinträchtigungen. Langfristig betrachtet könnte das erste Szenario durch die geringere Flächeninanspruchnahme und die Mehrzahl der Windenergieanlagen für die Fischgemeinschaft einen Vorteil bieten.

### 12.3.6 Marine Säugetiere

Die Fläche O-1.3 in der AWZ der Ostsee gehört, wie die gesamte westliche Ostsee, zum Lebensraum der Schweinswale. Nach aktuellem Kenntnisstand wird diese Fläche und ihrer Umgebung von Schweinswalen als Durchzugsgebiete genutzt. Es gibt derzeit keine Hinweise, dass die Fläche O-1.3 eine besondere Funktion als Nahrungsgründe oder Aufzuchtgebiete für Schweinswale hat. Seehunde und Kegelrobben nutzen die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung

nur sporadisch als Durchzugsgebiet. Auf Grundlage der Erkenntnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete und aus Untersuchungen für Offshore-Windparks kann derzeit eine mittlere bis saisonal hohe Bedeutung der Fläche O-1.3 für Schweinswale abgeleitet werden. Die saisonal hohe Bedeutung der Fläche ergibt sich aus der möglichen Nutzung durch Individuen der separaten und stark gefährdeten Ostseepopulation des Schweinswals in den Wintermonaten. Für Seehunde und Kegelrobben hat diese Fläche keine besondere Bedeutung.

Gefährdungen können für marine Säuger durch Lärmemissionen während der Installation der Fundamente von Offshore Windenergieanlagen und Umspannwerken. Ohne den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen können erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger während der Rammarbeiten nicht ausgeschlossen werden. Die Rammung von Pfählen wird deshalb im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet werden. Hierzu trifft der Entwurf der Eignungsfeststellung Vorgaben.

Gemäß den Vorgaben des Plans ist die Installation der Fundamente nur unter Einhaltung strenger Schallminderungsmaßnahmen durchzuführen ist. Im konkreten Zulassungsverfahren werden zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte (Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re 1µPa<sup>2</sup>s und Spitzenpegel von 190 dB re 1µPa 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 Säugetiere aufhalten. Erhebliche Auswirkungen auf marine Säugetiere durch den Betrieb der Anlagen können nach aktuellem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Der Ausschluss der Errichtung von Offshore Windenergieanlagen in Natura2000-Gebieten trägt zu einer Reduzierung der Gefährdung von

Schweinswalen in wichtigen Nahrungs- und Aufzuchtgebieten bei. Durch die Errichtung und den Betrieb Anlagen ist nach aktuellem Kenntnisstand derzeit nicht mit erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säuger zu rechnen. Auch durch die Verlegung und den Betrieb von Seekabelsystemen sind keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säugetiere zu erwarten.

### 12.3.7 See- und Rastvögel

Alle bisherigen Erkenntnisse weisen auf eine mittlere Bedeutung der Umgebung der Fläche O-1.3 für See- und Rastvögel hin. Die Umgebung der Fläche O-1.3 weist insgesamt ein mittleres Seevogelvorkommen und ebenfalls nur ein mittleres Vorkommen von gefährdeten und besonders schützenswerten Arten auf. Dieser Bereich der AWZ zählt nicht zu den Hauptrast-, Nahrungs- und Überwinterungshabitaten von Arten des Anhangs I der V-RL oder von schützenswerten Arten des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht – Rönnebank“. Für Brutvögel hat die Umgebung der Fläche O-1.3 angesichts ihrer Entfernung zu den Küsten keine Bedeutung. Auf Grund der Wassertiefe zählen sie ebenfalls nicht zu den wichtigen Nahrungsgründen für tauchende Meerestiere.

Auswirkungen in der Bauphase sind höchstens lokal und zeitlich begrenzt zu erwarten. Aufgrund der hohen Mobilität der Vögel können erhebliche Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

In der Betriebsphase können errichtete Windenergieanlagen ein Hindernis im Luftraum darstellen oder zu einer Meidung der Windparkfläche in artspezifischem Ausmaß führen. Für die festgestellten Seevogelarten zählt die Umgebung der Fläche O-1.3 nicht zu den wichtigen Nahrungs- und Rasthabitaten in der Ostsee. Schwerpunkte im Seevogelvorkommen befinden sich weiter südlich in der Pommerschen Bucht oder im Osten der Fläche O-1.3. Auf Grund der nur mittleren Bedeutung der Fläche für das

Schutzgut See- und Rastvögel können erhebliche Auswirkungen während der Betriebsphase eines Windparks auf der Fläche O-1.3 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 12.3.8 Zugvögel

Insgesamt ergibt sich für die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung art- bzw. artgruppenspezifisch sowie unter bestimmten Zugbedingungen eine mittlere bis zeitweise hohe Bedeutung für den Vogelzug.

Mögliche Auswirkungen eines Offshore-Windparks auf der Fläche O-1.3 in der Betriebsphase können darin bestehen, dass dieser eine Barriere für ziehende Vögel bzw. ein Kollisionsrisiko darstellt. Für einige Arten bzw. Artgruppen wurde in zurückliegenden Untersuchungen ein großräumiges Ausweichverhalten oder allgemein niedrige Flughöhen beobachtet, die unterhalb des Rotorbereichs liegen, sodass erhebliche Auswirkungen auf diese Arten mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können. Für Kraniche besteht nach bisherigem Kenntnisstand auf Grund des Flugverhaltens und der beobachteten Flughöhenverteilung ein erhöhtes Gefährdungspotenzial, mit Windenergieanlagen der Szenarien 1 und 2 zu kollidieren. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erkenntnisse zum Kranich ist es zur Verminderung des Kollisionsrisikos erforderlich, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um das Zuggeschehen umfassend zu beobachten und auf diese Weise Situationen mit einem erhöhten Zuggeschehen rechtzeitig zu erkennen, sodass wirksame Maßnahmen ergriffen werden können, um das Kollisionsrisiko von Kranichen in diesen Situationen zu vermindern.

Während der Bauphase sind nach derzeitiger Kenntnis bei den temporären Errichtungsarbeiten keine erheblichen Auswirkungen auf Zugvö-

gel zu erwarten. Baubedingt auftretende Scheueffekte sind lokal und gehen nicht über die Störungen hinaus, die allgemein mit langsamen Schiffsbewegungen verbunden sind. Durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung gehen ebenfalls keine erheblichen Auswirkungen aus.

### 12.3.9 Fledermäuse

Zugbewegungen von Fledermäusen über der Ostsee sind zwar verschiedentlich dokumentiert, allerdings fehlen bislang konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Ostsee fliegen. Für eine Beschreibung und Bewertung möglicher Fledermausaktivitäten in der Umgebung der Fläche O-1.3 liegt derzeit auf Grund von nur einzelnen Detektionen keine belastbare Grundlage vor.

Bis heute fehlen belastbare Erkenntnisse in Bezug auf den Fledermauszug und potenzielle Effekte von Offshore-Bauwerken, im Speziellen Windenergieanlagen, auf Fledermäuse. Es liegt derzeit keine belastbare Datengrundlage vor, die erhebliche Auswirkungen auf Fledermäuse erkennen lassen und die Geeignetheit der Fläche O-1.3 in Frage stellen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vermieden werden können, die zum Schutz des Vogelzuges eingesetzt werden.

Eine Betrachtung kumulativer Effekte ist mangels belastbarer Datengrundlagen derzeit nicht möglich.

### 12.3.10 Luft

Durch den Bau und Betrieb der Windenergieanlagen und die Verlegung der parkinternen Verkabelung ergeben sich keine messbaren Auswirkungen auf die Luftqualität.

### 12.3.11 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 Ostsee ist festzustellen, dass es zahllose Hinweise auf Veränderungen der Biodiversität und des Artengefüges in allen systematischen und trophischen Niveaus der Ostsee 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 im Zusammenhang mit den einzelnen Schutzgütern behandelt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass nachzeitigem Kenntnisstand durch die Fläche O-1.3 keine erheblichen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt zu erwarten sind.

### 12.3.12 Klima

Negative Auswirkungen auf das Klima durch den Bau und Betrieb von Windenergieanlagen sowie der parkinternen Verkabelung werden nicht erwartet, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten.

### 12.3.13 Landschaft

Durch die Realisierung von Offshore-Windparks treten Auswirkungen auf das Landschaftsbild ein, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen und die Sicherheitsbefeuerung verändert wird. Das Maß dieser optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die geplanten Windenergieanlagen stark von den jeweiligen Sichtverhältnissen abhängig sein.

Aufgrund der großen Entfernung zur nächstgelegenen Küste (> 30 km) wird sich die Entwicklung des Landschaftsbildes aufgrund der Durchführung des Bauvorhabens auf der Fläche O-1.3 nicht erheblich verändern, zumal sich die gegenständliche Fläche nördlich von bereits zwei bestehenden OWPs befindet.

#### **12.3.14 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter**

Hinweise auf mögliche Sachwerte oder kulturelles Erbe (beispielsweise Wracks oder Siedlungsreste) liegen im Bereich der Fläche O-1.3 nicht vor. Unter dieser Voraussetzung sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut „Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter auf der Fläche O-1.3 zu erwarten.

#### **12.3.15 Schutzgut Mensch, einschließlich menschlicher Gesundheit**

Insgesamt hat die Fläche O-1.3 eine geringe Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen. Der Mensch ist durch den Plan nicht direkt betroffen. Eine direkte Nutzung für Erholung und Freizeit findet gelegentlich durch Sportboote und touristische Wasserfahrzeuge statt. Eine besondere Bedeutung der Fläche O-1.3 für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen kann nicht abgeleitet werden.

#### **12.3.16 Wechselwirkungen/ Kumulative Auswirkungen**

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 Sedimentumlagerungen 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. Weiterhin gilt die Fläche O-1.3 nicht als Nahrungsgrund besonderer Bedeutung für Schutzgüter der höheren Nahrungsnetzstufe.

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.

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). Kumulative wie synergetische Auswirkungen können sowohl durch zeitliches als auch durch räumliches Zusammentreffen von Auswirkungen desselben oder verschiedener Vorhaben hervorgerufen werden.

##### **12.3.16.1 Boden, Benthos und Biotoptypen**

Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die Entwicklung der Fläche, Bau der Umspannplattform und der parkinternen Seekabelsysteme auf Boden, Benthos und Biotope wird ausschließlich während der Bauzeit (Entstehung von Trübungsfahnen, Sedimentumlagerung etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. 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 Windenergieanlagen und Plattformen sowie durch die verlegten Kabelsysteme. Die Einzelauswirkungen sind grundsätzlich kleinräumig und lokal.

Zur Abschätzung der direkten Flächeninanspruchnahme wird eine überschlägige Berechnung anhand der Modellwindpark-Szenarien vorgenommen. Die berechnete Flächeninanspruchnahme erfolgt unter ökologischen Gesichtspunkten, das heißt, der Berechnung wird der direkte ökologische Funktionsverlust bzw. die mögliche Strukturveränderung der Fläche durch das Einbringen der Fundamente und Kabelsysteme zugrunde gelegt. Im Bereich des Kabelgrabens wird die Beeinträchtigung des Sediments und der Benthosorganismen jedoch im Wesentlichen temporär sein. Im Falle der Queerung von besonders empfindlichen Biotoptypen wie Riffen oder artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen wäre von einer dauerhaften Beeinträchtigung auszugehen.

Basierend auf der zugewiesenen Leistung von 300 MW für die Fläche O-1.3 sowie einer angenommenen Leistung pro Anlage von 9 MW (Modellwindpark-Szenario 1) bzw. 15 MW (Modellwindpark-Szenario 2) ergibt sich für die Fläche eine rechnerische Anlagenzahl zwischen 34 Anlagen (Szenario 1) und 20 Anlagen (Szenario 2).

Unter Zugrundelegung der Modellwindparkparameter ergibt sich hierdurch inklusive eines angenommenen Kolksschutzes eine Flächenversiegelung von 48.280 m<sup>2</sup> (Szenario 1) bzw. 56.600 m<sup>2</sup> (Szenario 2). Im Vergleich zur Gesamtfläche der Fläche O-1.3 von ca. 25 km<sup>2</sup> ergibt sich für die Modellwindparkszenarien eine rechnerische Flächenversiegelung zwischen 0,19 % (Szenario 1) und 0,23 % (Szenario 2).

Die Berechnung des Funktionsverlustes durch die parkinterne Verkabelung erfolgte entsprechend der ausgewiesenen Leistung unter der Annahme eines 1 m breiten Kabelgrabens. Anhand dieser konservativen Abschätzung ergibt sich für die Fläche O-1.3 eine temporäre Beeinträchtigung durch ca. 36 km parkinterner Verkabelung, was einer temporären Flächeninanspruchnahme von 0,14 % an der Gesamtfläche von O-1.3 entspricht.

Auch in der Summe von Flächenversiegelung und temporärer Flächenbeanspruchung ergibt sich eine konservativ abgeschätzte Beeinträchtigung in der Größenordnung von weit unter 1 % der Gesamtfläche von O-1.3. Somit 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.

#### **12.3.16.2 Marine Säugetiere**

Kumulative Auswirkungen auf marine Säuger, insbesondere Schweinswale, können vor allem durch die Lärmbelastung während der Rammarbeiten der Fundamente auftreten. So könnten diese Schutzgüter dadurch erheblich beeinträchtigt werden, dass – wenn an verschiedenen Standorten innerhalb der AWZ gleichzeitig gerammt wird – nicht ausreichend Raum zur Verfügung steht, um auszuweichen und sich zurückzuziehen. Bislang fehlen ausreichende Erfahrungen hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Überlappung bei der Ausbreitung von Rammerschall.

Aus den Darstellungen des Plans wird allerdings deutlich, dass die einzelnen Offshore-Windparks und die Netzanbindungssysteme schrittweise, das heißt gestaffelt, in den kommenden Jahren gebaut werden und nicht gleichzeitig.

#### **12.3.16.3 Seevögel**

Vertikalstrukturen wie Plattformen oder Offshore-Windenergieanlagen können unterschiedliche Auswirkungen auf Rastvögel haben, wie Habitatverlust, eine Erhöhung des Kollisionsrisikos oder eine Scheuch- und Barrierewirkung. Für Rastvögel kann insbesondere der Habitatverlust durch die Realisierung von mehreren Bauwerken bedeutend sein.

Für Rastvögel kann insbesondere der Habitatverlust durch kumulative Auswirkungen von mehreren Bauwerken bzw. Offshore-Windparks

bedeutend sein. Um die Bedeutung von kumulativen Effekten auf Seevögel beurteilen zu können, müssen etwaige Auswirkungen artspezifisch geprüft werden. Insbesondere sind Arten des Anhangs I der V-RL, Arten des Teilbereichs IV des Naturschutzgebietes „Pommersche Bucht - Rönnebank“ und solche Arten, für die bereits ein Meideverhalten gegenüber Bauwerken festgestellt wurde, im Hinblick auf kumulative Auswirkungen zu betrachten. Für die Umgebung der Fläche O-1.3 wurden in Kapitel 4.13.4 die Artengruppen Seetaucher, Meerestenten und Alkenvögel näher betrachtet.

Basierend auf den vorliegenden Erkenntnissen zu Vorkommen und Verbreitung von Seevogelarten, für die aus Forschung und Monitoring ein Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks dokumentiert ist, kommt das BSH zu der Einschätzung, dass die Fläche O-1.3 und ihre Umgebung nur von untergeordneter Bedeutung für die zu betrachtenden Seevogelbestände in den deutschen Ostseegebieten sind. Die gegenständliche Fläche und benachbarte, bereits realisierte Windparkvorhaben liegen außerhalb von Verbreitungsschwerpunkten in der Pommerschen bzw. nur in Randbereichen großräumiger Rastvorkommen. Durch die Realisierung eines Offshore-Windparks auf der Fläche N-3.7 können kumulative Effekte, in Verbindung mit bereits realisierten Vorhaben in unmittelbarer Umgebung der Fläche O-1.3 sowie weiterer, mit der Errichtung eines Windparks verbundenen Aktivitäten, mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 12.3.16.4 Zugvögel

Das Gefährdungspotenzial für den Vogelzug ergibt sich nicht nur aus den Auswirkungen des Einzelvorhabens durch Kollisionen oder nachteiliger Effekte durch erzwungene Änderungen der Flugrouten, sondern auch kumulativ in Verbindung mit weiteren genehmigten oder bereits errichteten Windparkvorhaben in der Umgebung der Fläche O-1.3. Eine Betrachtung der potenziellen kumulativen Effekte von bereits realisierten

bzw. zukünftigen Windparks auf den ausgewiesenen Flächen des Flächenentwicklungsplans (FEP) erfolgte bereits im Rahmen der SUP zum FEP (BSH 2019b).

Die Windenergieanlagen der südlich gelegenen Windparks „Wikinger“ und „Arkona“ sind bis zu 59 m bzw. bis zu 135 m niedriger als die Turbinen der Szenarien 1 und 2. Hierdurch entsteht ein Treppeneffekt, da, von Süden kommend, hinter den niedrigeren Anlagen im Süden des Gebiets O-1 größere Anlagen im Norden stehen werden. Die Sichtbarkeit der höheren Anlagen könnte sich, je nach Turbinenszenario (1 oder 2), auf die sich drehenden Rotoren beschränken. Dies gilt insbesondere für die kleineren Turbinen des Szenario 1. Bei Szenario 2 mit einer Nabenhöhe von 175 m ist davon auszugehen, dass auch die massiven Gondeln zu sehen sein werden.

Das Kollisionsrisiko für die Mehrheit der am Tag ziehenden Arten wird generell als gering eingeschätzt, da diese sich visuell orientieren. Tagziehende Wasservögel sind zudem grundsätzlich in der Lage, auf dem Wasser zu landen und den Flug zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen. Darüber hinaus bevorzugen einige Artgruppen generell geringe Flughöhen in den unteren 20 m oder zeigen ein großräumiges Ausweichverhalten (Kapitel 4.8.1). Für den nächtlichen Singvogelzug können überraschend auftretende Nebellagen und Regen in Verbindung mit besonders intensiver Zugaktivität (sog. Massenzug) eine potenzielle Gefährdungssituation darstellen. Die Zugstrecke über der Ostsee mit maximal 100 km ist allerdings relativ kurz. Legt man die Eigengeschwindigkeit der besonders zahlreich am Nachtzug beteiligten Drosselarten (je nach Art zwischen 35 und 50 km/h) zugrunde (BRUDERER & BOLDT 2001), so ergeben sich Zugzeiten von ca. zwei bis drei Stunden über der Ostsee. Aufgrund dieser kurzen Zugzeiten wird die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von Schlechtwetterlagen mit sog. Massenzugereignissen als gering eingeschätzt. Erkenntnisse

aus dem Monitoring von Offshore-Windparks bestätigen diese Annahme (Kapitel 4.8.1).

Für Kraniche besteht nach bisherigem Kenntnisstand auf Grund des Flugverhaltens und der beobachteten Flughöhenverteilung ein erhöhtes Gefährdungspotenzial, mit Windenergieanlagen der Szenarien 1 und 2 zu kollidieren. Auf die kleineren, bereits bestehenden Windenergieanlagen im Gebiet O-1. scheinen die Kraniche nach ersten Ergebnissen mit einer Anpassung der Flughöhe zu reagieren (Kapitel 3.1.1). Auf dem Frühjahrszug könnte der beschriebene Treppeneffekt auf dem Weg von Rügen nach Schonen eintreten, im Herbst würden die Kraniche zuerst auf die größeren Anlagen der Szenarien 1 und 2 treffen. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erkenntnisse ist es für Kraniche erforderlich, auf der Fläche O-1.3 geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um das Zuggeschehen umfassend zu beobachten und auf diese Weise Situationen mit einem erhöhten Zuggeschehen rechtzeitig zu erkennen, sodass wirksame Maßnahmen ergriffen werden können, um das Kollisionsrisiko von Kranichen in diesen Situationen zu vermindern. Nach derzeitigem Kenntnisstand tragen diese Maßnahmen auch zur Minderung des kumulativen Kollisionsrisikos in dem Gebiet O-1 bei. Zusammengefasst ist bei Umsetzung dieser Vorgabe nicht von erheblichen kumulativen Effekten des Plans auszugehen.

Eine detaillierte kumulative Betrachtung im Hinblick auf Barrierewirkungen wurde bereits im Rahmen der SUP zum Flächenentwicklungsplan durchgeführt (BSH 2019b). Ein etwaiges Umfliegen der kumulativ zu betrachtenden Vorhaben lässt derzeit auf Grund der allgemein hohen Flugleistung ziehender Arten keine erheblichen negativen Effekte auf die weitere Entwicklung der Populationen erwarten. Dies gilt, nach bisherigem Kenntnisstand auch bei kumulativer Betrachtung.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nach dem bisherigen Stand von Wissenschaft und Technik

Kenntnislücken bestehen, insbesondere hinsichtlich des artspezifischen Zug-verhaltens bei schlechten Witterungsbedingungen (Regen, Nebel).

Zusammenfassend können erhebliche kumulative Auswirkungen auf den Vogelzug im Gebiet O-1 durch einen Windpark auf der Fläche O-1.3 dennoch mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden, sofern hinsichtlich des Kollisionsrisikos für Kraniche mit den höheren Anlagen der Szenarien 1 und 2 die entsprechende Vorgabe zum Monitoring und ergreifen wirksamer Maßnahmen zur Kollisionsrisikominderung umgesetzt werden.

## 12.4 Grenzüberschreitende Auswirkungen

Nach derzeitigem Stand sind durch die Fläche O-1.3 keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Ostsee angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten erkennbar sind.

Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen werden gemäß § 2 Abs. 3 UVPG definiert als Umweltauswirkungen in einem anderen Staat.

Ob die Bebauung der Fläche O-1.3 Auswirkungen auf die Umwelt in den Nachbarstaaten haben kann und ob diese ferner als erheblich einzustufen sind, bemisst sich nach den Umständen des Einzelfalls. Die Fläche O-1.3 liegt direkt an der Grenze zu der - die Insel Bornholm umgebenden - dänischen AWZ mit einem Abstand von 500 Metern. Die - die westlich der Fläche O-1.3 gelegenen dänischen Inseln umgebende - dänische AWZ liegt mindestens 54 km entfernt. Die Entfernung zu den schwedischen Gewässern beträgt ca. 4 km.

Nach Annahmen einer Vereinbarung zur Durchführung der grenzüberschreitenden Beteiligung zwischen Deutschland und den Niederlanden, die zwischen Vorhaben unterscheidet, deren Standort bis zu 5 km von der Grenze entfernt liegen und solchen über diese Entfernung hinaus,

sind Auswirkungen bei räumlicher Nähe wahrscheinlicher.

Die polnische AWZ ist mindestens 50 km entfernt. Somit sind lokale Auswirkungen auf die polnischen Gewässer etwa durch Trübungsfahren und Flächenversiegelung auf Benthos, Boden oder Biotope, durch Schall auf Marine Säuger oder Fische bzw. Auswirkungen auf das Landschaftsbild, damit auf den Tourismus grundsätzlich nicht zu erwarten.

Grenzüberschreitende erhebliche Auswirkungen auf die dänische und schwedische AWZ sind ebenfalls nicht zu erwarten. Hier kann aufgrund des vergleichbaren Artenvorkommens auf die Einschätzung zu den einzelnen Schutzgütern in den Kapiteln 4.1 bis 4.12 verwiesen werden.

Einerseits wirken die vorgegebenen Minderungsmaßnahmen, wie der Schallschutz auch grenzüberschreitend. Andererseits sind bestimmte vorhabensbedingte Auswirkungen nur kurzfristig und kleinräumig, dementsprechend nicht erheblich.

Weiträumige grenzüberschreitende Auswirkungen sind ebenfalls nicht zu erwarten.

Gemäß dem Leitfaden für die praktische Anwendung der Espoo-Konvention, erarbeitet durch die Niederlande, Schweden und Finnland in 2003 wären Projekte, die weiträumige Auswirkungen im grenzüberschreitenden Rahmen haben können, solche, die zu Luft- oder Wasserbelastungen führen, Projekte, die eine mögliche Gefährdung für wandernde Arten darstellen und Projekte mit Bezug zum Klimawandel. Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich für die hochmobilen Schutzgüter Fische, marine Säuger, See- und Rastvögel, sowie Zugvögel und Fledermäuse ergeben, wenn die (lokalen) Auswirkungen des Projekts erhebliche Auswirkungen auf die jeweilige Population/ die jeweilige wandernde Art hätte.

Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich allenfalls bei kumulati-

ver Betrachtung im Bereich der deutschen Ostsee für die hochmobilen biologischen Schutzgüter Fische, marine Säuger, See- und Rastvögel, sowie Zugvögel und Fledermäuse ergeben.

Für das Schutzgut Fische kommt die SUP zu dem Ergebnis, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch die Umsetzung des Plans keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten sind, da die Fläche keine herausgehobene Funktion für die Fischfauna hat und andererseits die erkennbaren und prognostizierbaren Effekte kleinräumiger und temporärer Natur sind. Damit sind auch grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen.

Das gilt ebenfalls für die Schutzgüter Marine Säuger sowie See- und Rastvögel. Diese nutzen die Fläche überwiegend als Durchzugsgebiet. Es ist nicht von einem erheblichen Habitatverlust für streng geschützte See- und Rastvogelarten auszugehen. Nach aktuellem Kenntnisstand und unter Berücksichtigung auswirkungsminimierender und schadensbegrenzender Maßnahmen können erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen werden. So wird die Installation der Fundamente von Windenergieanlagen und Plattformen im Rahmen der Eignungsfeststellung nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet und ist der schallintensive Bauarbeiten mit benachbarten Vorhaben zu koordinieren. Vor dem Hintergrund der besonderen Gefährdung der separaten Ostseepopulation des Schweinswals sind im Rahmen des Vollzugs intensive Überwachungsmaßnahmen durchzuführen und ggf. die Schallminderungsmaßnahmen anzupassen oder weitere Vorgaben zur Koordinierung der Bauarbeiten zu treffen, um etwaige kumulative Effekte auszuschließen.

Für Zugvögel können die auf der Fläche O-1.3 errichteten Windenergieanlagen eine Barriere bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Das Kollisionsrisiko ist im Allgemeinen, insbesondere für den nächtlichen Kleinvogelzug, durch entspre-



chende Maßnahmen zur Vermeidung von Anlockeffekten durch die Beleuchtung zu minimieren. Zusätzlich ist es für Kraniche erforderlich, auf der Fläche O-1.3 auf Grund der höheren Windenergieanlagen geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um das Zuggeschehen umfassend zu beobachten und auf diese Weise Situationen mit einer erhöhten Zugaktivität rechtzeitig zu erkennen, sodass wirksame Maßnahmen ergriffen werden können, um das Kollisionsrisiko von Kranichen in diesen Situationen mit zu vermindern. Hinsichtlich der Barrierewirkung können angesichts der Gesamtlänge der Zugwege der verschiedenen, am Zug beteiligten, Arten und des relativ kurzen Zugabschnitts über der Ostsee erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Auch für den Fledermauszug ist eine kumulative Einschätzung des Gefährdungsrisikos zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, da bis heute ausreichende Erkenntnisse zu Zugwegen, Zughöhen und Zugintensitäten fehlen. Es ist allgemein davon auszugehen, dass etwaige erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen durch den Plan in gleicher Weise von entsprechenden Vermeidungs- bzw. Minimierungsmaßnahmen verhindert werden, wie sie für den Vogelzug anzuwenden sind.

## 12.5 Artenschutzrechtliche Prüfung

Der Umweltbericht enthält eine artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG. Diese kommt zu dem Schluss, dass nach aktuellem Kenntnisstand unter strenger Einhaltung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen keine erheblichen negativen Auswirkungen mit einem Windpark auf der Fläche O-1.3 verbunden sein werden, durch die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände ausgelöst werden. Die vorliegende Prüfung erfolgt auf der Ebene der Prüfung der grundsätzlichen Eignung der Fläche O-1.3 für die Erzeugung von Strom aus Windenergie. Zu diesem Zeitpunkt fehlt die Festlegung der technisch konstruktiven

Ausführung des konkreten Vorhabens. Insofern ist im Rahmen des späteren Einzelzulassungsverfahrens eine Aktualisierung der artenschutzrechtlichen Prüfung unter Berücksichtigung der konkreten Projektparameter erforderlich.

## 12.6 Verträglichkeitsprüfung

Im Rahmen der vorliegenden SUP erfolgte eine Prüfung der Verträglichkeit des Plans mit den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete gemäß § 34 bzw. § 36 BNatSchG. In der deutschen AWZ der Ostsee befinden sich die durch Verordnung vom 22.09.2017 festgelegten Naturschutzgebiete „Pommersche Bucht - Rönnebank“, „Fehmarnbelt“ sowie „Kadetrinne“.

Die Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf geschützte Lebensraumtypen und geschützte Arten hat ergeben, dass, unter Berücksichtigung von Maßnahmen, die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens im Einzelverfahren angeordnet werden, erhebliche Beeinträchtigungen der Schutzzwecke mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können. Die vorliegende Prüfung erfolgt auf der Ebene der Prüfung der grundsätzlichen Eignung der Fläche O-1.3 für die Erzeugung von Strom aus Windenergie. Zu diesem Zeitpunkt fehlt die Festlegung der technisch konstruktiven Ausführung des konkreten Vorhabens. Insofern ist im Rahmen des späteren Einzelzulassungsverfahrens eine Aktualisierung der Verträglichkeitsprüfung unter Berücksichtigung der konkreten Projektparameter erforderlich.

## 12.7 Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt

Entsprechend § 40 Abs. 2 UVPG und den Anforderungen der SUP-RL werden die Maßnahmen dargestellt, die geplant sind, um erhebliche ne-

gative Umweltauswirkungen durch die Umsetzung des Plans zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen. Während einzelne Vermeidungs-, Minderung- und Ausgleichsmaßnahmen bereits auf der Planungsebene ansetzen können, kommen andere erst bei der konkreten Umsetzung zum Tragen.

Bezüglich planerischer Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen trifft bereits der FEP räumliche und textliche Festlegungen, die entsprechend der dort dargelegten Umweltschutzziele dazu dienen, erhebliche negative Auswirkungen der Durchführung des FEP auf die Meeresumwelt zu vermeiden bzw. zu verringern. Die Festlegungen des FEP werden im Rahmen der Eignungsprüfung berücksichtigt. Durch den konkreten Flächenbezug können die Maßnahmen hier zudem konkretisiert bzw. im Rahmen der Rechtsverordnung zur Eignungsfeststellung auch zusätzliche Maßnahmen vorgegeben werden. Im anschließenden Planfeststellungsverfahren kommen dann projekt- bzw. standortspezifische Maßnahmen, die sich auf das konkret geplante Vorhaben beziehen hinzu.

Im Rahmen der Eignungsprüfung können Maßnahmen entsprechend § 12 Abs. 5 S. 2 WindSeeG als Vorgaben für das spätere Vorhaben in die Rechtsverordnung zur Feststellung der Eignung der Fläche aufgenommen werden, wenn andernfalls durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf der Fläche Beeinträchtigungen von Kriterien und Belangen nach § 10 Abs. 2 WindSeeG zu besorgen sind.

Konkret sind etwa zur Vermeidung von Gefahren für die Meeresumwelt durch Schallemissionen insbesondere bei der Errichtung der Anlagen Maßnahmen zu ergreifen, um Grenzwerte für den Schalldruck sowie den Spitzenschalldruckpegel einzuhalten und die Arbeiten so geräuscharm und kurz wie möglich durchzuführen. Damit eine Verschmutzung der Meeresumwelt nicht zu besorgen ist, sind Emissionen zu vermeiden und nicht vermeidbare Emissionen zu vermindern.

## 12.8 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.

Für eine Alternativenprüfung kommen grundsätzlich verschiedene Arten von Alternativen in Betracht, insbesondere strategische, räumliche oder technische Alternativen. Voraussetzung ist stets, dass diese vernünftig sind bzw. ernsthaft in Betracht kommen.

Im Rahmen der vorgelagerten SUP zum FEP 2019 (BSH 2019b) werden bereits Alternativen geprüft. Auf dieser Ebene sind dies vor allem die konzeptionelle/ strategische Ausgestaltung, der räumliche Standort sowie technische Alternativen.

Im Rahmen der Eignungsprüfung sind daher im Sinne der Absichtung zwischen den Instrumenten allein Alternativen zu berücksichtigen, die sich auf die konkret nach den Festlegungen des FEP zu prüfende Fläche, hier O-1.3, beziehen. Dies können vor allem Verfahrensalternativen, also die (technische) Ausgestaltung der Anlagen im Detail (BALLA et al. 2009) sein. Gleichzeitig steht die genaue Ausgestaltung der auf der Fläche zu errichtenden Anlagen zum Zeitpunkt der Eignungsprüfung noch nicht fest. Die Prüfung von Alternativen hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung des späteren Vorhabens kann daher erst im anschließenden Planfeststellungsverfahren erfolgen. An dieser Stelle sind daher nur Alternativen zu prüfen, die sich auf die jeweilige Fläche beziehen und bereits ohne Detailkenntnis des konkreten Bauvorhabens vorgeommen werden können. In Frage kommen hierfür die Umsetzung des Vorhabens mit verschiedenen Anlagenkonzepten anhand modellhafter Szenarien. Die beiden Alternativszenarien unterscheiden sich insbesondere in Bezug auf die Anzahl der für das Erreichen der zu installie-

renden Leistung zu errichtenden Anlagen (Szenario 1 ## ggü. Szenario 2 ##) sowie Nabenhöhe und Rotordurchmesser, aus denen sich die Gesamthöhe der einzelnen Windenergieanlagen ergibt (etwa 225 m ggü. 300 m). Im Ergebnis ist keines der beiden Szenarien aufgrund seiner geringeren Umweltauswirkungen als eindeutig vorzugswürdig zu bewerten. Die Bewertung fällt vielmehr je nach Schutzgut unterschiedlich aus. So ist etwa Szenario 2 in Bezug auf die Schutzgüter Boden und Benthos vorteilhafter, da aufgrund der geringeren Anzahl von Windenergieanlagen und dem mit jeder Anlage einhergehenden Kolkenschutz in Form von standortfremdem Hartsubstrat eingebracht wird. Für die Avifauna hingegen wird von den niedrigeren Anlagen des Szenario 1 eine etwas geringere Beeinträchtigung erwartet.

Als weitere Alternative kommt die Bewertung des Einsatzes verschiedener Gründungstypen in Frage. Als denkbare Alternativen für die Gründung von Anlagen mittels gerammter Pfahlgründung werden für die deutsche AWZ der Ostsee Bohrpfählen (drilled piles), oder Schwerkraftfundament diskutiert.

Für die genannten, in Frage kommenden Gründungstypen liegen nur sehr begrenzte Informationen vor. Insbesondere liegen keine ausreichenden Kenntnisse aus dem Monitoring vergleichbarer Offshore-Installationen vor. Auf der Grundlage des gegenwärtigen Wissensstandes in Bezug auf die konkreten Parameter und insbesondere bzgl. der Auswirkungen auf die verschiedenen Schutzgüter während Errichtung und Betrieb können die Umweltauswirkungen dieser Gründungstypen nicht ermittelt, beschrieben und bewertet werden.

Die Betrachtung dieser Alternativen im Detail scheidet somit aus, da die notwendigen Angaben nicht mit zumutbarem Aufwand ermittelt werden können.

## 12.9 Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der

### Durchführung des Plans auf die Umwelt

Die potenziellen erheblichen Auswirkungen, die sich aus der Durchführung des Plans auf die Umwelt ergeben, sind gemäß § 45 UVPG zu überwachen. Damit sollen frühzeitig unvorhergesehene negative Auswirkungen ermittelt und geeignete Abhilfemaßnahmen ergriffen werden können.

Dementsprechend sind gemäß § 40 Abs. 2 Nr. 9 UVPG im Umweltbericht die vorgesehenen Maßnahmen zur Überwachung der erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Umwelt zu benennen. Die Überwachung obliegt dem BSH, da dieses die für die SUP zuständige Behörde ist (siehe § 45 Abs. 2 UVPG). Dabei kann, wie es § 45 Abs. 5 UVPG intendiert, auf bestehende Überwachungsmechanismen zurückgegriffen werden, um Doppelarbeit bei der Überwachung zu vermeiden.

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 Plan umgesetzt wird, also das Vorhaben auf der Fläche O-1.3 realisiert wird. Im Rahmen des Monitorings kann jedoch keine allgemeine Forschung betrieben werden. Daher ist das vorhabenbezogene Monitoring der Auswirkungen des Vorhabens auf der Fläche und deren Umgebung von besonderer Bedeutung.

Wesentliche Aufgabe der Überwachung der Eignungsfeststellung im Zusammenspiel mit dem FEP sowie den Einzel-Planfeststellungsverfahren ist es, die Ergebnisse aus verschiedenen Phasen des Monitorings zusammenzuführen und zu bewerten. Die Bewertung wird sich auch auf die unvorhergesehenen erheblichen Auswirkungen der Umsetzung des Plans, auf die Meeresumwelt sowie auf die Überprüfung der Prognosen des Umweltberichts beziehen. Das hierfür

vorgesehene Vorgehen, die geplanten Maßnahmen für die Überwachung der möglichen Auswirkungen der Pläne sowie die erforderlichen Daten werden im Umweltbericht zum Flächenentwick-

lungsplan 2019 für die deutsche Ostsee in Kapitel 10 (besonders in Kapitel 10.1 für die potenziellen Auswirkungen der Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen auf See) beschrieben (BSH 2019b).

## 13 Quellenangaben

- ABT K (2005) Gibt es bei Schweinswalen „Invasionsjahre“? - Strandfunde als Index für Bestandsveränderungen. *Seevögel* 26 (4): 14–19.
- AHLÉN I (1997) Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *International Journal of Mammal Biology* 62: 375–380.
- AHLÉN I (2002) Wind turbines and bats – a pilot study. Final Report to the Swedish National Energy Administration, 5 Seiten.
- AHLÉN I, BACH L, GUSTAFSON T, ERIKSSON A & PETTERSON J (2005) Bat casualty risks at offshore wind power turbines (Schwedisch). Slutrapport från förstudien 2005 (Projekt Nr. 22316-1)
- AHLÉN I, BAGGØE H & BACH L (2009) Behaviour of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90 (6): 1318–1323.
- ALERSTAM T & BAUER CA (1973) A radar study of the spring migration of the Crane (*Grus grus*) over the southern Baltic area. *Vogelwarte* 27: 1–16.
- ALERSTAM T & ULFSTRAND S (1972) Radar and field observations of bird migration in South Sweden, Autumn 1971. *Ornis Scandinavica* 3: 99–139.
- ALERSTAM T (1975) Crane *Grus grus* migration over sea and land. *Ibis* 117: 489–495.
- ALERSTAM T (1990) Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge, 420 Seiten.
- ALERSTAM T, BAUER CA & ROOS G (1974) Spring migration of eiders *Somateria mollissima* in southern Scandinavia. *Ibis* 116: 194–210.
- ALHEIT J, MÖLLMANN C, DUTZ J, KORNILOVS G, LOWE P, MOHRHOLZ V & WASMUND N (2005) Synchronous ecological regime shifts in the central Baltic and the North Sea in the late 1980s. *ICES Journal of Marine Science* 62: 1205–1215.
- ALMQVIST G, STRANDMARK AK & APPELBERG M (2010) Has the invasive round goby caused new links in Baltic food webs? *Environmental Biology of Fishes* 89: 79–93.
- ANDERSIN A-B, LASSIG J, PARKKONEN L & SANDLER H (1978) The decline of macrofauna in the deeper parts of the Baltic proper and the Golf of Finland. *Kieler Meeresforschungen, Sonderheft* 4: 23–52.
- ANDRULEWICZ E, NAPIERSKA D & OTEMBRA Z (2003) The environmental effects of the installation and functioning of the submarine SwePol Link HVDC transmission line: a case study of the Polish marine area of the Baltic Sea. *Journal of Sea Research* 49, 337–345.
- ARMONIES W & ASMUS H (2002) Fachgutachten Makrozoobenthos im Rahmen der UVS und FFH-VP für den Offshore-Bürgerwindpark „Butendiek“ westlich von Sylt. Im Auftrag der OSB-Offshore Bürgerwindpark „Butendiek“ GmbH und Co. KG.
- 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 (2000) 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.
- ARNTZ WE & RUMOHR H (1986) Fluctuations of Benthic Macrofauna during Succession and in an Established Community. *Meeresforschung* 31: 97–114.
- ARNTZ WE & WEBER W (1970) *Cyprina islandica* L. (Molluska, Bivalvia) als Nahrung für Dorsch und Kliesche in der Kieler Bucht. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 21: 193–209.
- ARNTZ WE (1970) Das Makrobenthos der Kieler Bucht im Jahre 1968 und seine Ausnutzung durch die Kliesche (*Limanda limanda* L.). Dissertation Universität Kiel. 167 Seiten.
- ARNTZ WE (1971) Biomasse und Produktion des Makrobenthos in den tieferen Teilen der Kieler Bucht im Jahr 1968. *Kieler Meeresforschung* 27: 36–72.

- ARNTZ WE (1978) Zielsetzung und Probleme struktureller Benthosuntersuchungen in der Marinen Ökosystemforschung. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie: 35–51.
- ARNTZ WE, BRUNSWIG D & SARNTHEIN M (1976) Zonierung von Mollusken und Schill im Rinnensystem der Kieler Bucht (Westliche Ostsee). *Senckenbergiana maritima* 8: 189–269.
- ASCOBANS (2003) Proceedings of the 4th meeting of the parties to ASCOBANS - Esbjerg, Denmark, 19-22 August 2003. ASCOBANS, Bonn, Germany, 121 Seiten.
- ASCOBANS (2010) ASCOBANS recovery plan for Baltic Harbour porpoises Jastarnia plan (2009 revision). In: report of the 6th meeting of the parties to ASCOBANS, ASCOBANS, Bonn, Germany, Seite 24–49.
- ASCOBANS (2012) ASCOBANS conservation plan for the Harbour porpoise population in the western Baltic, the Belt Sea and the Kattegat.
- ASFERG T (2002) Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2000/2001. Faglig rapport fra DMU nr.393, 35 Seiten.
- AVITEC RESEARCH GBR (2017) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck, September 2017.
- BACH L & MEYER-CORDS C (2005) Lebensraumkorridore für Fledermäuse (Entwurf). 7 Seiten.
- BAERENS C & HUPFER P (1999) Extremwasserstände and der deutschen Ostseeküste nach Beobachtungen und in einem Treibhausgasszenario. *Die Küste* 61: 47-72
- BAERWALD EF, D'AMOURS GH, KLUG BJ & BARCLAY RMR (2008) Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18:695–696.
- BAIRLEIN F & HÜPPOP O (2004) Migratory Fuelling and Global Climate change. *Advances in Ecology Research* 35: 33–47.
- BAIRLEIN F & WINKEL W (2001) Birds and climate change. In: LOZAN JL, GRAßL H, HUPFER P (Hrsg.) *Climate of the 21st Century: Changes and Risks*: 278–282.
- BALLA S, WULFERT K, PETERS HJ (2009) Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung (SUP). *Texte 08/09*. Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt, Deutschland: Umweltbundesamt.
- BANZHAF W (1936) Der Herbstvogelzug über der Greifswalder Oie in den Jahren 1931-1934 nach Arten, Alter und Geschlecht. *Dohrniana* 15: 60–115.
- 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.
- BEAUGRAND G & REID PC (2003) Long-term changes in phytoplankton, zooplankton and salmon related to climate. *Global Change Biology* 9: 1–17.
- BEAUGRAND G (2004) The North Sea regime shift: evidence, causes, mechanisms and consequences. *Progress in Oceanography* 60: 201–222.
- BEAUGRAND G (2009) Decadal changes in climate and ecosystems in the North Atlantic Ocean and adjacent seas. *Deep Sea Research II* 56: 656–673.
- BEAUGRAND G, BRANDER KM, LINDLEY JA, SOUISSI S & REID PC (2003) Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. *Nature* 426: 661–663.
- BELLEBAUM J, BOCK C, GARTHE S, KUBE J, SCHILZ M & SONNTAG N (2010) Vorkommen des Gelbschnabeltauchers *Gavia adamsii* in der deutschen Ostsee. *Vogelwelt* 131: 179–184.
- BELLEBAUM J, DIEDERICHS A, KUBE J, SCHULZ A & NEHLS G (2006) Flucht- und Meidedistanzen überwinternder Seetaucher und Meerestenten gegenüber Schiffen auf See. *Ornithologischer Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern, Tagungsband*. 5. Deutsches See- und Küstenkolloquium: 86–90.
- BELLEBAUM J, GRIEGER C, KLEIN R, KÖPPEN U, KUBE J, NEUMANN R, SCHULZ A, SORDYL H & WENDELN H (2008): Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des BMU (FKZ 0329948). Neu Broderstorf.
- BELLEBAUM J, KUBE J, SCHULZ A, SKOV H & WENDELN H (2014) Decline of Long-tailed Duck *Clangula hyemalis* numbers in the Pomeranian Bay revealed by

two different survey methods. *Ornis Fennica* 9: 129 – 137

BENKE H, BRÄGER S, DÄHNE M, GALLUS A, HANSEN S, HONNEF CG, JABBUSCH M, KÖBLITZ JK, KRÜGEL K, LIEBSCHNER A, NARBERHAUS I, VERFUß UK (2014) Baltic Sea Harbour Porpoise populations: status and conservation needs derived from recent survey results. *Marine Ecology Progress Series* 495: 275–290.

BERNDT RK & BUSCHE G (1991) *Vogelwelt Schleswig-Holsteins*. Bd. 3, Entenvögel I (Höckerschwan-Löffelente). Wachholtz Verlag, Neumünster.

BERTHOLD P (2000) *Vogelzug - Eine aktuelle Gesamtübersicht*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 280 Seiten.

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. 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.

BEUSEKOM JEE VAN, 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.

BEZZEL E & PRINZINGER R (1990) *Ornithologie*. UTB Stuttgart. 552 Seiten.

BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2006) *Naturschutzfachlicher Planungsbeitrag des Bundesamtes für Naturschutz zur Aufstellung von Zielen und*

*Grundsätzen der Raumordnung für die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee*, Februar 2006.

BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012a) *Mariner Biototyp „Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände“*. (<http://www.bfn.de/habitatmare/de/marine-biototypen.php>, Stand: 14.05.2013).

BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012b) *Kartieranleitung „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Küsten- und Meeresbereich“*. (<http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/marine-biotope/Biototyp-Kies-Sand-Schillgruende.pdf>, Stand: 14.05.2013)

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.

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.

BIOCONSULT SH (2016a) *Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“*. Fachgutachten Rastvögel. 1. Untersuchungsjahr März 2014 – Februar 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renewables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, Februar 2016.

BIOCONSULT SH (2016b) *Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“*. Fachgutachten Zugvögel. 1. Untersuchungsjahr März 2014 – November 2014. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renewables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, Januar 2016.

BIOCONSULT SH (2017a) *Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“*. Fachgutachten Rastvögel. 2. Untersuchungsjahr März 2015 – Februar 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renewables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, November 2017.

BIOCONSULT SH (2017b) *Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“*. Fachgutachten Zugvögel. 2. Untersuchungsjahr März 2015 – November 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola

- Renovables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, November 2017.
- BIOCONSULT SH (2017c) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“. Fachgutachten Fledermäuse. Zu den Untersuchungsjahren 2014 & 2015. Version 2.0. Husum.
- BIOCONSULT SH (2018) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“. Fachgutachten Zugvögel. 2. Untersuchungsjahr März 2016 – November 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, November 2018.
- BIOCONSULT SH & Co KG (2019a) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“ Nicht-technische Zusammenfassung des 4. Jahres der Clusteruntersuchung März 2017 bis Februar 2018, im Auftrag der Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH und der AWE Arkona-Windpark Entwicklungsgesellschaft-mbH, 163 Seiten.
- BIOCONSULT SH & Co.KG (2019b) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“. Fachgutachten Zugvögel. 2. Untersuchungsjahr März 2017 – November 2017. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, Juli 2019.
- 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.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004a) Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Studies No.12, Cambridge.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004b) Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, the Netherlands, BirdLife International.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2015) European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2017) European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK.
- BLEIL M, OEBERST R & URRUTIA P (2009) Seasonal maturity development of Baltic cod in different spawning areas: importance of the Arkona Sea for the summer spawning stock. Journal of Applied Ichthyology 25 (1): 10-17.
- BLEW J, DIEDERICHS A, GRÜNKORN T, HOFFMANN M & NEHLS G (2006) Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Status Report 2005 zum BMU F+E Vorhaben FKZ 0329963 und FKZ 0329963A.
- BLEW J, HOFFMANN M, NEHLS G & HENNIG V (2008): Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Part I: Birds. – Final Report 2008. Funded by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (FKZ 0329963 + FKZ 0329963A), 133 pp.
- BMU (2018) Zustand der deutschen Ostseegewässer 2018. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des Wasserhaushaltsgesetzes zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Bonn, 194 Seiten.
- BMU, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2012) (Hrsg.) Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. RICHTLINIE 2008/56/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Festlegung von Umweltzielen für die deutsche Nordsee nach Artikel 10 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, Bonn.
- 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 REAKTORSICHERHEIT (2018a): Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Richtlinie 2008/56/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Zustand der deutschen Nordseegewässer – Bericht gemäß § 45j i.V.m. §§ 45c, 45d und 45e des Wasserhaushaltsgesetzes.



BMU, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2018B): Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Richtlinie 2008/56/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Zustand der deutschen Ostseegewässer – Bericht gemäß § 45j i.V.m. §§ 45c, 45d und 45e des Wasserhaushaltsgesetzes.

BMEL, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT UND BMU, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2020): Nitratbericht 2020

BOBSIEN IC & BRENDENBERGER H (2006) Comparison of an enclosure drop trap and a visual diving census technique to estimate fish populations in eelgrass habitats. *Limnology and Oceanography: Methods* 4(5): 130–141.

BOCHERT R & ZETTLER ML (2004) Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 25:498–502.

BOHNSACK JA & DL SUTHERLAND (1985) Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 37 (1):11–39.

BOSELNANN A (1989) Entwicklung benthischer Tiergemeinschaften im Sublitoral der Deutschen Bucht. Dissertation Universität Bremen, 200 Seiten.

BOYE P, DIETZ M & WEBER M (1999) Fledermäuse und Federmausschutz in Deutschland. – Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie.

BRANDT M, DRAGON AC, DIEDERICHS A, SCHUBERT A, KOSAREV V, NEHLS G, WAHL V, MICHALIK A, BRAASCH A, HINZ C, KETZER 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, BETKE K, DIEDERICHS A & NEHLS G (2012) Effects of Offshore Pile Driving on Harbour Porpoises *Phocoena phocoena*. In: POPPER AN & HAWKINS A (2012) *The Effect of Noise on aquatic life*. Advances in Experimental Medicine and Biology 730, Springer Science & Business.

BREY T (1984) Gemeinschaftsstrukturen, Abundanz, Biomasse und Produktion des Makrobenthos sandiger Böden der Kieler Bucht in 5-15 m Wassertiefe. Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel Nr. 186: 248 Seiten.

BRUDERER & BOLDT (2001) Flight characteristics of birds: I. Radar measurements of speeds. *Ibis* 143: 178-204.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2009) Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Nordsee. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 537 Seiten.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2012) Klimatologischer Eisatlas für die westliche und südliche Ostsee.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2013) Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). 86 Seiten.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2017) Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2016/2017 und Umweltbericht. Hamburg/Rostock, 130 & 206 Seiten.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2019) Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BSH-Nummer 7608, Hamburg, 28. Juni 2019.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2019a) Umweltbericht Nordsee zum Flächenentwicklungsplan. Hamburg/ Rostock.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2019b) Umweltbericht Ostsee zum Flächenentwicklungsplan. Hamburg/ Rostock.

BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2019c) Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nord- und Ostsee. Hamburg/ Rostock.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE / IOW, INSTITUT F. OSTSEEFORSCHUNG WARNEMÜNDE (2012) Digitaler Kartensatz zur Sedimentverteilung für das deutsche Ostseegebiet.

- BURCHARD H & LASS HU (2004) Einschätzung einiger Risiken durch Offshore-Windkraftanlagen im Bereich Kriegers Flak und Adlergrund auf das marine Ökosystem der Ostsee. Schreiben des IOW an das BSH vom 2.1.2004.
- BURCHARD H, LASS HU, MOHRHOLZ V, UMLAUF L, SELLSCHOPP J, FIEKAS V, BOLDING K & ARNEBORG L (2005) Dynamics of medium-intensity dense water plumes in the Arkona Basin, Western Baltic Sea. *Ocean Dynamics*, 55, 391-402 (DOI: 10.1007/s10236-005-0025-2).
- BURCHARD, H., A. LEDER, M. MARKOFSKY, R. HOFMEISTER, F. HÜTTMANN, H. U. LASS, J.-E. MELSKOTTE, P. MENZEL, V. MOHRHOLZ, H. RENNAU, S. SCHIMMELS, A. SZEWCZYK, AND L. UMLAUF (2010): Quantification of Water Mass Transformations in the Arkona Sea – Impact of Offshore Wind Farms - QuantAS-Off. Final Report. Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde. Rostock, Germany, 2010.
- 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
- CAMPHUYSEN CJ & GARTHE S (2000) Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? In: *The Effects of Fishing on Non-target Species and Habitats* (Kaiser MJ & Groot de SJ, Hrsg), Seite 163–184. Blackwell Science, Oxford.
- CAMPHUYSEN CJ (2005) The return of the Harbour porpoise in Dutch coastal waters. *Lutra* 47: 135–144.
- CEDERWALL H & ELMGREN R (1980) Biomass increase of benthic macrofauna demonstrates eutrophication of the Baltic Sea. In *Proceedings of the 6th Symposium of the Baltic Marine Biologists: relationship and exchange between the pelagic and benthic biota*.
- CHAKRABARI, S.K. (1987): Hydrodynamics of Offshore Structures. *Computational Mechanics*, 1987, 440 S.
- 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.
- CRICK HQP (2004) The impact of climate change on birds. *Ibis* 146 (Supplement1): 48–56.
- 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.
- CUTTAT F & SKOV H (2020) SEANSE. Cumulative collision risk for seabirds. – DHI Report. Im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg.
- DAAN N, BROMLEY PJ, HISLOP JRG & NIELSEN NA (1990) Ecology of North Sea fish. *Netherlands Journal of Sea Research* 26 (2–4): 343–386.
- DAGYS M & ŽYDELIS R (2002). Bird bycatch in fishing nets in Lithuanian coastal waters in wintering season 2001–2002. *Acta Zoologica Lituanica* 12(3): 276–282.
- 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.
- Davis N, van Blaricom G & Dayton PK (1982) Man-made structures: effects on adjacent benthic communities. *Marine Biology* 70: 295–303.
- 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.
- DESHOLM M & KAHLERT J (2005) Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*, published online: Doi:10.1098/rsbl.2005.0336.
- DESHOLM M (2005) TADS investigations of avian collision risk at Nysted off shore wind farm, autumn 2004. Report from NERI, 27 Seiten.
- DESHOLM M, CHRISTENSEN TK, SCHEIFFARTH G, HARIO M, ANDERSSON Å, ENS B, CAMPHUYSEN CJ, NILSSON L, WALTHO CM, LORENTSEN S-H, KURESOO A, KATS RKH, FLEET DM & FOX AD (2002) Status of the Baltic/Wadden Sea population of the Common Eider *Somateria m. mollissima*. *Wildfowl* 53: 167–203.

- DESHOLM M, FOX AD, BEASLEY PDL, & KAHLERT J (2006). Remote techniques for counting and estimating the number of bird–wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis* 148: 76–89.
- Deutscher Bundestag (2016) Gesetzentwurf der Fraktionen der CDU/CSU und SPD. Entwurf eines Gesetzes zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2016). Drucksache 18/8860.
- 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.
- DIEDERICHS A, NEHLS G & PETERSEN IK (2002) Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevögel* 23: 38–46.
- DIERSCHKE V, EXO KM, MENDEL B & GARTHE S (2012) Gefährdung von Sterntaucher *Gavia stellata* und Prachtaucher *G. arctica* in Brut-, Zug- und Überwinterungsgebieten – eine Übersicht mit Schwerpunkt auf den deutschen Meeresgebieten. *Vogelwelt* 133: 163–194.
- DIERSCHKE V, HÜPPOP O & GARTHE S (2003) Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord- und Ostsee vorkommenden Vogelarten. *Seevögel* 24: 61–72.
- DIETZ R, TEILMANN J, DAMSGAARD O & HENRIKSEN N (2003) Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. NERI Technical Report. 429. National Environmental Research Institute. Roskilde, Denmark. 44 Seiten.
- DNV GL (2010), Cathodic Protection Design, Recommended Practice DNV-RP-B401
- DURANT JM, HJERMANN DØ, OTTERSEN G & STENSETH NC (2007) Climate and the match or mismatch between predator requirements and resource availability. *Climate Research* 33: 271–283.
- DURINCK J, SKOV H, JENSEN FP & PIHL S (1994) Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. *Ornis Consult* Copenhagen.
- EDWARDS M & RICHARDSON AJ (2004) The impact of climate change on the phenology of the plankton community and trophic mismatch. *Nature* 430: 881–884.
- 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, ADLERSTEIN S, BROCKMANN U, FLOETER JU, GARTHE S, HINZ H, KRÖNCKE I, NEUMANN H, REISS H, SELL AF, STEIN M, STELZENMÜLLER V, STRANSKY C, TEMMING A, WEGNER G & ZAUKE GP (2007) 20 years of the German Small-scale Bottom Trawl Survey (GSBTS): a review. *Senckenbergiana Maritima* 37: 13–82.
- 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, 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.
- EKLÖF J (2003) Vision in echolocating bats. Doctoral thesis, Zoology Department University of Göteborg, Sweden.
- ELLESTRÖM O (2002) Sjöfågelsträcknet i östra Skåne. In: Arinder M & Erterius D (2002): *Fåglar i Skåne 2001.* Anser supplement nr 46: 99–105.
- ELLIOTT M, WHITFIELD AK, POTTER IC, BLABER SJ, CYRUS DP, NORDLIE FG, & HARRISON TD (2007) The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries* 8(3): 241–268.
- 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.
- EMEIS K-C, STRUCK U, LEIPE T, POLLEHNE F, KUNZENDORF H & CHRISTIANSEN C (2000) Changes in the C, N, P burial rates in some Baltic Sea sediments over the last 150 years – relevance to P regeneration rates

- and the phosphorus cycle. *Marine Geology* 167: 43–59.
- 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.
- ERDMANN F, BELLEBAUM J, KUBE J & SCHULZ A (2005) Verluste von See- und Wasservögeln durch die Fischerei unter besonderer Berücksichtigung der international bedeutsamen Rast-, Mauser- und Überwinterungsgebiete in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. In: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow, Germany, Seite 1–129.
- ERNI B, LIECHTI F, UNDERHILL LG & BRUDERER B (2002) Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe – a log-linear regression analysis. *Ardea* 90: 155–166.
- 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).
- EVANS PG, WEIR CR & NICE HE (1996) Temporal and spatial distribution of harbour porpoises in Shetland waters, 1990–95. *European Research on Cetaceans* 10: 234–237.
- EVANS, P. (2020) EUROPEAN WHALES, DOLPHINS, AND PORPOISES: MARINE MAMMAL CONSERVATION IN PRACTICE, ACADEMIC PRESS, ISBN: 978-0-12-819053-1
- FAUCHALD P (2010) Predator-prey reversal: a possible mechanism for ecosystem hysteresis in the North Sea. *Ecology* 91: 2191–2197.
- FENNEL W & SEIFERT T (2008) Oceanographic processes in the Baltic Sea. *Die Küste* 74: 77–91.
- FINCK P, HEINZE S, RATHS U, RIECKEN U & SSYMANK A (2017) Rote Liste der gefährdeten Biototypen Deutschlands: dritte fortgeschriebene Fassung 2017. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 156.
- 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.
- FLOETER J, VAN BEUSEKOM JEE, AUCH D, CALLIES U, CARPENTER J, DUDECK T, EBERLE S, ECKHARDT A, GLOE D, HÄNSELNANN K, HUFNAGL M, JANSEN S, LENHART H, MÖLLER KO, NORTH RP, POHLMANN T, RIETHMÜLLER R, SCHULZ S, SPREIZENBARTH S, TEMMING A, WALTER B, ZIELINSKI O & MÖLLMANN C (2017) Pelagic effects of offshore wind farm foundations in the stratified North Sea. *Progress in Oceanography* 156: 154–173.
- FLYCKT G, HELLQUIST A, HOLMGREN T, HOLMQVIST N, LARSSON H, STRANDBERG R, SVANBERG T, SÖDERBERG P & ÖSTERBLAD P (2003) Fågelrapport 2002. In: SkOF. Fåglar I Skåne: 97–192.
- FOX AD & PETERSEN IK (2019) Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr* 113: 86 – 101.
- FRANCO A, ELLIOTT M, FRANZOI P & TORRICELLI P (2008) Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine Ecology Progress Series* 354: 219–228.
- FRANSSON T & PETERSSON J (2001) Svensk ringmärkningsatlas. Vol. 1. Stockholm.
- 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, 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.
- GALATIUS A, KINZE CC & TEILMANN J (2012) Population structure of harbour porpoises in the Baltic region: Evidence of separation based on geometric morphometric comparisons. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.

- GALLUS A, DÄHNE M & BENKE H (2010) Monitoringbericht 2009-2010. Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Teilbericht Marine Säugetiere. Akustische Erfassung von Schweinswalen in der Ostsee. FTZ Westküste & Deutsches Meeresmuseum Stralsund. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN): Seite 35–56.
- GALLUS A, KRÜGEL K & BENKE H (2015) Akustisches Monitoring von Schweinswalen in der Ostsee, Teil B in Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord- und Ostsee im Auftrag des BfN.
- GARTHE S & HÜPPOP O (2004) Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index, *Journal of Applied Ecology* 41: 724-734.
- GARTHE S (2000) Mögliche Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf See- und Wasservögel der deutschen Nord- und Ostsee. In: Merck T & von Nordheim H (Hrsg) Technische Eingriffe in marine Lebensräume. Workshop des Bundesamtes für Naturschutz, Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm, 27–29 Oktober 1999: BfN-Skripten 29: 113–119. Bonn/ Bad Godesberg.
- GARTHE S, DIERSCHKE V, WEICHLER T & SCHWEMMER P (2004) Rastvogelvorkommen und Offshore-Windkraftnutzung: Analyse des Konfliktpotenzials für die deutsche Nord- und Ostsee. Abschlussbericht des Teilprojektes 5 im Rahmen des Verbundvorhabens "Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshorebereich (MINOS)". Forschungs- u. Technologiezentrum Westküste, Universität Kiel, Büsum.
- GARTHE S, HÜPPOP O & WEICHLER T (2002) Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. *Seevögel* 23 (2): 47–55.
- GARTHE S, SCHWEMMER H, MÜLLER S, PESCHKO V, MARKONES N & MERCKER M (2018) Seetaucher in der Deutschen Bucht: Verbreitung, Bestände und Effekte von Windparks. Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz. Veröffentlicht unter: [http://www.ftz.uni-kiel.de/de/forschungsabteilungen/ecolab-oekologie-mariner-tiere/laufende-projekte/offshore-windenergie/Seetaucher\\_Windparkeffekte\\_Ergebnisse\\_FTZ\\_BIONUM.pdf](http://www.ftz.uni-kiel.de/de/forschungsabteilungen/ecolab-oekologie-mariner-tiere/laufende-projekte/offshore-windenergie/Seetaucher_Windparkeffekte_Ergebnisse_FTZ_BIONUM.pdf)
- GARTHE S, ULLRICH N, WEICHLER T, DIERSCHKE V, KUBETZKI U, KOTZERKA J, KRÜGER T, SONNTAG N & HELBIG AJ (2003) See- und Wasservögel der deutschen Ostsee. Verbreitung, Gefährdung und Schutz. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup. 170 Seiten.
- GASSNER E, WINKELBRAND A & BERNOTAT D (2005) UVP – Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 476 Seiten.
- GERLACH SA (2000) Checkliste der Fauna der Kieler Bucht und eine Bibliographie zur Biologie und Ökologie der Kieler Bucht. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg) Die Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee, Band 1. Bericht BfG-1247, Koblenz. 376 Seiten.
- GESSNER J, DEBUS L, FILIPIAK J, SPRATTE S, SKORA K & ARNDT GM (2000) Development of sturgeon catches in German and adjacent waters since 1980. *Journal of Applied Ichthyology* 15: 136–141.
- GILL AB, GLOYNE-PHILLIPS I, NEAL KJ & KIMBER JA (2005) The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review. Report to Collaborative Offshore Wind Research into the Environment (COWRIE) group, Crown Estates.
- GILLES A & SIEBERT U (2009) Erprobung eines Bundesländer-Fachvorschlags für das Deutsche Meeresmonitoring von Seevögeln und Schweinswalen als Grundlage für die Erfüllung der Natura2000-Berichtspflichten mit einem Schwerpunkt in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee (FFH-Berichtsperiode 2007-2012), Teilbericht Schweinswale.
- GILLES A, HERR H, LEHNERT K, SCHEIDAT M & SIEBERT U (2008) Harbour porpoises – abundance estimates and seasonal distribution patterns. In: Wollny-Goerke K & Eskildesen K (Hrsg): Marine mammals and seabirds in front of offshore wind energy. MINOS- marine blooded animals in North and Baltic Seas. Teubner Verlag, Wiesbaden.
- GILLES A, HERR H, LEHNERT K, SCHEIDAT M, KASCHNER K, SUNDERMEYER J, WESTERBERG U & SIEBERT U (2007) MINOS+ Schlussbericht Teilvorhaben 2 – „Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee“.
- GILLES A, PESCHKO V, SIEBERT U, GALLUS A, HANSEN S, KRÜGEL K, DÄHNE M & BENKE H (2011) Monitoringbericht 2010-2011. Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW)

- & Deutsches Meeresmuseum Stralsund. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN).
- GILLES A, SCHEIDAT M & SIEBERT U (2004) Erfassung von Meeressäugetieren und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (EMSON) - Teilvorhaben: Erfassung von Meeressäugetieren -. interner Zwischenbericht 09/2004 für das Bundesamt für Naturschutz, Vilm. FKZ: 802 85 260.
- GILLESPIE D, BROWN S, LEWIS T, MATTHEWS J, MCLANAGHAN R & MOSCROP A (2003) Relative abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic from acoustic and visual surveys. Annual Meeting of the European Cetacean Society, Tenerife, Spain.
- GJOSAETER J, LEKVE K, STENSETH NC, LEINAAS HP, CHRISTIE H, DAHL E, DANIELSEN D, EDVARDBEN B, OLSGARD F, OUG E & PAASCHE E (2000) A long term perspective on the Chrysochromulina bloom on the Norwegian Skagerrak coast 1988: a catastrophe or an innocent incident? Marine Ecology Progress Series 207: 201–218.
- GLOCKZIN M & ZETTLER ML (2008) Spatial macrozoobenthic distribution patterns and responsible major environmental factors - a case study from the Pomeranian Bay (southern Baltic Sea), Journal of Sea Research 59 (3): 144–161.
- GOGINA M, NYGARD H, BLOMQUIST M, DAUNYS D, JOSEFSON AB, KOTTA J, MAXIMOV A, WARZOCHA J, YERMAKOV V, GRÄWE U & ZETTLER ML (2016) The Baltic Sea scale inventory of benthic faunal communities. ICES Journal of Marine Science 73(4): 1196–1213.
- GOSELCK F & GEORGI F (1984) Benthic recolonization of the Lübeck Bight (Western Baltic) in 1980/1981. Limnologica 15: 407–414.
- GOSELCK F (1992) Zwischen Artenreichtum und Tod. Die Tiere des Meeresbodens der Lübecker Bucht als Maßstab ihrer Umwelt. Ber. Ver. Natur Heimat Kulturhist. Mus. Lübeck 23/24: 41–61.
- GOSELCK F, ARLT G, BICH A, BÖNSCH R, KUBE J, SCHROEREN V & VOSS J (1996) Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. In: Nordheim H von & Merck T (Hrsg) (1996): Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 41–51.
- GOSELCK F, DOERSCHEL F & DOERSCHEL T (1987) Further developments of macrozoobenthos in Lübeck Bay, following recolonisation in 1980/81. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 72: 631–638.
- GRAHAM KR & SEBENS KP (1996) The distribution of marine invertebrate larvae near vertical surfaces in the rocky subtidal zone. Ecology 77:933–949.
- GREEN M & ALERSTAM T (2000) Flight speeds and climb rates of Brent Geese: mass-dependent differences between spring and autumn migration. Journal of Avian Biology 31: 215–225.
- GREEN M (2005) Flying with the wind – spring migration of Arctic breeding waders and geese over South Sweden. Ardea 92: 145–160.
- GRENMYR U (2003) Kungsfågeln svåra år. *Vår Fågelvärld* 1: 6–10.
- GRÖGER JP, KRUSE GH & ROHLF N (2010) Slave to the rhythm: how large-scale climate cycles trigger herring (*Clupea harengus*) regeneration in the North Sea. ICES Journal of Marine Science 67(3): 454–465.
- GROVE RS, CH SONU & M NAKAMURA (1989) Recent Japanese trends in fishing reef design and planning. Bulletin of Marine Science 44: 984–996.
- GUILLEMETTE M, LARSEN JK & CLAUSAGER I (1999) Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. *Department of Coastal Zone Ecology*. Neri Technical Report No 263.
- GUTIERREZ M, SWARTZMAN G, BERTRAND A & BERTRAND S (2007) Anchovy (*Engraulis ringens*) and sardine (*Sardinops sagax*) spatial dynamics and aggregation patterns in the Humboldt Current ecosystem, Peru, from 1983–2003. Fisheries Oceanography 16(2): 155–168.
- HAGMEIER A (1925) Vorläufiger Bericht über die vorbereitenden Untersuchungen der Bodenfauna der Deutschen Bucht mit dem Petersen-Bodengreifer. – Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission Meeresforschung, Band 1: 247–272.
- HANSEN L (1954) Birds killed at lights in Denmark 1886–1939. Videnskabelige meddelelser, Dansk Naturhistorisk Forening I København, 116, 269–368.
- HARDEN JONES FR (1968) Fish migration. Edward Arnold, London.

- HARDER K & SCHULZE G (1997) Robben und Wale in der Wismar Bucht. Meer und Museum, Stralsund.
- HARDER K & SCHULZE G (2001) Meeressäuger in der Darß-Zingster Boddenkette. Meer und Museum 16: 112–114.
- HARDER K (1996) Zur Situation der Robbenbestände. In: J. L. Lozan et al. (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Blackwell. Berlin. p. 236–242.
- 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.
- HAUPT H, LUDWIG G, GRUTKE H, BINOT-HAFKE M, OTTO C & PAULY A (2009) Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. BfN, Bonn.
- HAYS CG, RICHARDSON AJ & ROBINSON C (2005) Climate change and marine plankton. Trends in Ecology and Evolution, Review 20: 337–344.
- HEATH MF & EVANS MI (2000) Important Bird Areas in Europe, Priority Sites for Conservation, Vol 1: Northern Europe, BirdLife International, Cambridge.
- HEATH MF, BORGGREVE C & PEET N (2000) European bird populations: estimates and trends. Cambridge, UK: BirdLife International, BirdLife Conservation Series No. 10.
- HEESSEN HJL, DAAN N & ELLIS JR (2015) Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys. Academic Publishers, Wageningen.
- HELCOM (2004) Phytoplankton biomass and species succession in the Gulf of Finland, Northern Baltic Proper and Arkona Basin in 2004. Indicators 2004, HELCOM.
- HELCOM (2006) Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. Baltic Sea Environm. Proc. No. 104.
- HELCOM (2009) Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region. Helsinki Commission. Balt. Sea Environ. Proc. No.115B.
- HELCOM (2013a) Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. Baltic Sea Environment Proceedings No. 138.
- HELCOM (2013b) HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. Baltic Sea Environment Proceedings No. 140.
- HELCOM (2013c) Red List Species, Species information Sheet Mammals – Harbour Porpoise, IUCN, 2016-2. *Phocoena phocoena* (Baltic Sea Population).
- HELCOM (2018): State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Baltic Sea Environment Proceedings 155.
- 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.
- HIBY L & LOVELL P (1996) Baltic/North Sea aerial surveys. 11 Seiten.
- HIDDINK JG, JENNINGS S, KAISER MJ, QUEIRÓS AM, DUPLESEA DE & PIET GJ (2006) Cumulative impacts of seabed 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, HILLGRUBER 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, Seite 186–194.
- HOFFMANS G.J.C.M., VERHEIJ H.J. (1997): Scour Manual, CRC Press, 224 S. HOLLAND RA & WIKELSKI M (2009) Studying the migratory behavior of individual bats: current techniques and future directions. Journal of Mammalogy 90(6): 1324-1329.
- HOLLOWED AB, BARANGE M, BEAMISH RJ, BRANDER K, COCHRANE K, DRINKWATER K, FOREMAN MGG, HARE JA, HOLT J, ITO S, KIM S, KING JR, LOENG H, MACKENZIE BR, MUETER FJ, OKEY TA, PECK MA, RADCHENKO VI, RICE JC, SCHIRRIPIA MJ, YATSU A & YAMANAKA Y (2013) Projected impacts of climate change on marine fish and fisheries. ICES Journal of Marine Science 70:1023–1037.

- HOPPE W, BECKMANN M, KMENT M (2018) Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Umwelt-Rechtsbehelfsgesetz (UmwRG). Kommentar, 5 Auflage.
- HORCH P & KELLER V (2005) Windkraftanlagen und Vögel – ein Konflikt? Eine Literaturrecherche. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- HOUE ED (1987) Fish early life dynamics and recruitment variability. *American Fisheries Society Symposium* 2: 17–29.
- HOUE ED (2008) Emerging from Hjort's Shadow. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 41: 53–70.
- HÜPPOP O, MICHALIK B, BACH L, HILL R, PELLETIER SK (2019b) Migratory birds and bats. In: PERROW, M. R. (Hrsg.): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3, Offshore: Potential Effects: S. 142-173. Pelagic Publishing, Exeter.
- HÜPPOP K & HÜPPOP O (2002) Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil 1: Zeitliche und regionale Veränderungen der Wiederfundraten und Todesursachen auf Helgoland beringter Vögel (1909 bis 1998). *Die Vogelwarte* 41: 161–180.
- HÜPPOP O & HÜPPOP K (2003) North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society of London B* 270: 233–240.
- HÜPPOP O, BALLASUS H, FIEBER F, REBKE M & STOLZENBACH F (2005b) AWZ-Vorhaben: Analyse und Bewertungsmethoden von kumulativen Auswirkungen von Offshore-WKA auf den Vogelzug“; FKZ 804 85 004, Abschlussbericht
- HÜPPOP O, DIERSCHKE J, EXO K-M, FREDRICH E & HILL R (2006) Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* 148: 90–109.
- HÜPPOP O, DIERSCHKE J, EXO K-M, FREDRICH E. & HILL R (2005a) AP1 Auswirkungen auf den Vogelzug. In: OREJAS C, JOSCHKO T, SCHRÖDER A, DIERSCHKE J, EXO K-M, FREDRICH E, HILL R, HÜPPOP O, POLLEHNE F, ZETTLER ML, BOCHERT R (Hrsg) *Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee (BeoFINO) - Endbericht Juni 2005*, Bremerhaven: Seite 7–160.
- HÜPPOP O, HILL R, HÜPPOP K & JACHMANN F (2009) Auswirkungen auf den Vogelzug. Begleitforschung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nordsee (FINOBIRD), Abschlussbericht.
- HUTTERER R, IVANOVA T, MEYER-CORDS C & RODRIGUES L (2005) Bat Migrations in Europe. - *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 28, 180 Seiten.
- HYDER K, WELTERSCHACH MS, ARMSTRONG M, FERTER K, TOWNHILL B, AHVONEN A, ARLINGHAUS R, BAIKOV A, BELLANGER M, BIRZAKS J, BORCH T, CAMBIE G, DE GRAAF M, DIOGO HMC, DZIEMIAN L, GORDOA A, GRZEBIELEC R, HARTILL B, KAGERVALL A, KAPIRIS K, KARLSSON M, RING KLEIVEN A, LEJK AM, LEVREL H, LOVELL S, LYLE J, MOILANEN P, MONKMAN G, MORALES-NIN B, MUGERZA E, MARTINEZ R, O'REILLY P, OLESEN HJ, PAPADOPOULOS A, PITA P, RADFORD Z, RADTKE K, ROCHE W, ROCKLIN D, RUIZ J, SCOUGAL C, SILVESTRI R, SKOV C, STEINBACK S, SUNDELÖF A, SVAGZDYS A, TURNBULL D, VAN DER HAMMEN T, VAN VOORHEES D, VAN WINSEN F, VERLEYE T, VEIGA P, VØLSTAD J-H, ZARAUZ L, ZOLUBAS T, & STREHLOW HV (2017) Recreational sea fishing in Europe in a global context—Participation rates, fishing effort, expenditure, and implications for monitoring and assessment. *Fish and Fisheries* 19: 225–243.
- IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & Co KG, IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2017) Cluster „Nördlich Helgoland“ Jahresbericht 2017. Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen für das Schutzgut Rastvögel. Unveröffentl. Gutachten i.A. der E.ON Climate & Renewables GmbH, innogy SE und WindMW GmbH, Oldenburg, Juni 2018.
- IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & Co KG, IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2018) Cluster „Nördlich Helgoland“ Jahresbericht 2017. Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen für das Schutzgut Rastvögel. Unveröffentl. Gutachten i. A. der E.ON Climate & Renewables GmbH, innogy SE und WindMW GmbH, Oldenburg, Juni 2018.
- ICES (2019) Baltic Sea Ecoregion – Ecosystem overview. <https://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Ecosystem-overviews.aspx>.
- 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 (2017a) Fisheries overview – Baltic Sea Ecoregion. 24 Seiten, DOI: 10.17895/ices.pub.4389.



ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (2017b) Report of the Working Group on Bycatch of Protected Species (WGBYC), 12–15 June 2017, Woods Hole, Massachusetts, USA. ICES CM 2017/ACOM: 24, 82 Seiten.

ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (2019) Fisheries overview – Baltic Sea Ecoregion. 29 Seiten, ICES Advice 2019 – <https://doi.org/10.17895/ices.pub.XXXX>.

ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG DATABASE OF TRAWL SURVEYS (DATRAS), Extraction date 12 March 2018. International Bottom Trawl Survey (IBTS) data 2016–2018; <http://datras.ices.dk>. ICES, Copenhagen.

ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG WGEXT (1998) Cooperative Research Report, Final Draft, April 24, 1998.

ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG WGEXT (2004) Report of the Study Group to Review Ecological Quality Objectives for Eutrophication. ICES Advisory Committee on Ecosystems. ICES CM 2004/ACE: 04 Ref. ACME, C, E.

IFAF, INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG GMBH (2004) Fachgutachten Fischbiologische Beschreibung & Bewertung des Projektes „Hochsee Windpark Nordsee“ der EOS Offshore AG. 30.08.2004.

IfAÖ (2013) Offshore-Windpark „Windanker“ - Fachgutachten Fische. 1. und 2. Jahr der Basisaufnahme. Betrachtungszeitraum: Herbst 2011 bis Frühjahr 2013. Juli 2013. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, 75 Seiten.

IfAÖ (2019) Fachgutachten Fische zum Offshore-Windparkprojekt „Baltic Eagle“. Basisaufnahme nach StUK 4 im Herbst 2018, Fachgutachten im Auftrag der Iberdrola Baltic Eagle GmbH, 56 Seiten.

IFAÖ (2019) Untersuchungen der Schutzgüter Benthos, Biotoptypen und Fische im Bereich der Fläche „O-1.3“. Zwischenbericht über das 1. Jahr der Flächenvoruntersuchung. Bericht Version 3 vom 04.12.2019.

IFAÖ (2020) Validierung von Verdachtsflächen mit potenziell gesetzlich geschützten Biotoptypen im Bereich der Fläche „O-1.3“. Ergebnisbericht 2020. Bericht Version 2 vom 28.07.2020.

IFAÖ GMBH & BIOCONSULT SH & Co.KG (2018) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“.

Fachgutachten Rastvögel. 3. Untersuchungsjahr März 2016 – Februar 2017. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, Oktober 2018.

IFAÖ GMBH & BIOCONSULT SH & Co.KG (2019) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“. Fachgutachten Rastvögel. 2. Untersuchungsjahr März 2017 – Februar 2018. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Iberdrola Renovables Offshore Deutschland GmbH und E.ON Climate & Renewables GmbH, Husum, Februar 2019.

IFAÖ GMBH, DHI A/S & AVITEC RESEARCH GBR (2020) Vogelzug über der deutschen AWZ der Ostsee Methodenkombination zur Einschätzung des Meideverhaltens und Kollisionsrisikos windkraftsensibler Arten mit Offshore-Windenergieanlagen, im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, Stand: Entwurf vom 10.März 2020.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2005a) Gutachtlicher Vorschlag zur Identifizierung, Abgrenzung und Beschreibung sowie vorläufigen Bewertung der zahlen- und flächenmäßig geeignetsten Gebiete zur Umsetzung der Richtlinie 79/409/EWG in den äußeren Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des LUNG M-V, Broderstorf.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2005b) BENTHOS – Bestandsaufnahme und Monitoring benthischer Lebensgemeinschaften des Sublitorals vor der Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns – Teilvorhaben „Monitoring Makrozoobenthos“, Bericht für das Jahr 2004. Unveröffentlichtes Gutachten des Instituts für Angewandte Ökologie im Auftrag des LUNG M-V, 192 S. (zitiert in SORDYL et al., 2010).

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2009) Wirkungen durch erhöhte Trübungen, Resuspension und Sedimentation bei submarinen Baggerungen, Pflug-Trenchen sowie Verklappungen. Literaturstudie. Anhang 8 der Umweltverträglichkeitsstudie zur Nord Stream Pipeline.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2013) Fachgutachten „Benthos“ zum Offshore-Windpark „Windanker“. Bericht über die Basisaufnahme. Betrachtungszeitraum Herbst 2011 / Frühjahr 2012 / Herbst 2012 / Frühjahr 2013. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Iberdrola Renovables Deutschland GmbH. 108 Seiten.

- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2015) Spezielle biotopschutzrechtliche Prüfung (BRP) für das 1. und 2. Untersuchungsjahr der Basisaufnahme zum Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „Windanker“. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Iberdrola Renovables Deutschland GmbH. Stand 27.11.2015. 15 Seiten.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2015a) Fachgutachten „Benthos“ für das Offshore-Windparkprojekt „EnBW Baltic 2“. Baubegleitendes Monitoring. Betrachtungszeitraum: Herbst 2014.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2016) Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) für das 1. und 2. Untersuchungsjahr der Basisaufnahme zum Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „Windanker“. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Iberdrola Renovables Deutschland GmbH. Stand 27.11.2015. 650 Seiten.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2019) Untersuchungen der Schutzgüter Benthos, Biotoptypen und Fische im Bereich der Fläche „O-1.3“ – Zwischenbericht über das 1. Jahr der Flächenvoruntersuchung. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- IFAÖ (2020) Validierung von Verdachtsflächen mit potenziell gesetzlich geschützten Biotoptypen im Bereich der Fläche „O-1.3“. Ergebnisbericht 2020. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- 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 (2008) Cetacean update of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species.
- IWC – INTERNATIONAL WHALING COMMISSION (2000) Report of the Scientific Committee, Annex O. Report of the IWC-ASCOBANS working group on harbour porpoises. *Journal of Cetacean Research and Management* 2 (Suppl.): 297–304.
- JANSSEN F, SCHRUM C & BACKHAUS JO (1999) A Climatological Data Set of Temperature and Salinity for the Baltic Sea and the North Sea, *German Journal of Hydrography* (Supplement 9), 245 Seiten.
- JENSEN J & MÜLLER-NAVARRA SH (2008) Storm surges on the German Coast. *Die Küste* 74: 92–124.
- JOHNSON G (2004) A review of bat impacts at wind farms in the US. *Proceedings of the Wind Energy and Birds / Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts*, Washington D.C., Sept. 2004.
- KAHLERT J, PETERSEN IK, FOX AD, DESHOLM M & CLAUSAGER I (2004) Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand-Annual status report 2003: Report request. Commissioned by Energi E2 A/S.
- KARLSON AML, ALMQVIST G, SKORA KE & APPELBERG M (2007) Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 64: 479–486.
- KARLSSON L (1992) Falsterbo ur fågelperspektiv. *Anser*, supplement 32.
- KARLSSON O & HELANDER B (2005) Development of the Swedish Baltic grey seal stock 1990-2004. Abstract. Symposium on the biology and management of seals in the Baltic Area. 15-18 February 2005, Helsinki, Finland, 21 Seiten.
- KASCHNER K (2001) Harbour porpoises in the North Sea and Baltic - bycatch and current status. Report for the Umweltstiftung WWF - Deutschland; 82 Seiten.
- KASCHNER K (2003) Review of small cetacean bycatch in the ASCOBANS area and adjacent waters—current status and suggested future actions. Report to ASCOBANS, 122 Seiten.
- KETTEN DR (2002) Marine mammal auditory systems: a summary of audiometric and anatomical data and implications for underwater acoustic impacts. *Polarforschung*, 72 (2/3): 79–92.
- KING M (2013) *Fisheries Biology, assessment and management*. John Wiley & Sons.
- KINZE CC (1990) Chapter 6: The behaviour of freeranging harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in inner Danish waters. PhD. University of Copenhagen. 39 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, DAHLHOFF P, GABRIEL J, HEUERS J, HÜPPOP O & WENDELN H (2003) Investigation to avoid and reduce possible impacts of wind energy parks on the marine environment in the offshore areas of North and Baltic Sea. Final report; Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee-Offshore WEA. Abschlussbericht.

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.

KOCK M (2001) Untersuchungen des Makrozoobenthos im Fehmarnbelt, einem hydrographisch besonders instabilen Übergangsbereich zwischen zentraler und westlicher Ostsee. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 103 S. und Anhang.

KÖLMEL R (1979) The annual cycle of macrozoobenthos: its community structures under the influence of oxygen deficiency in the Western Baltic. In *Cyclic phenomena in marine plants and animals*, Seite 19–28. Pergamon.

KOOP B (2005) Engpass im europäischen Vogelzug. Feste Fehmarnbelt-Querung. *Betrifft: Natur* 1:10–11.

KOSCHINSKI S (2002) Ship collisions with whales. Information document presented at the eleventh meeting of the CMS scientific council. 14-17 September 2002, Bonn/Germany. UNEP/ScC11/Inf.7. 19 Seiten.

KÖSTER FW, MÖLLMANN C, HINRICHSSEN HH, WIELAND K, TOMKIEWICZ J, KRAUS G, VOSS R, MAKARCHOUK A, MACKENZIE BR, ST. JOHN MA, SCHNACK D, ROHLF N, LINKOWSKI T, BEYER JE (2005). Baltic cod recruitment—the impact of climate variability on key processes. *ICES Journal of marine science* 62(7): 1408–1425.

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.

KRAMARSKA R (1998) Origin and Development of the Odra Bank in the Light of the Geologic Structure and Radiocarbon Dating. *Geological Quarterly*, 42, 277–288.

KRÖNCKE I (1995) Long-term changes in North Sea benthos. *Senckenbergiana maritima* 26 (1/2): 73–80.

KROST P, BERNHARD M, WERNER W & HUKRIEDE W (1990) Otter Trawl Tracks in Kiel Bay (Western Baltic) Mapped by Side-Scan Sonar. *Meeresforschung* 32: 344–353.

KRÜGER T & GARTHE S (2001) Flight altitude of coastal birds in relation to wind direction and speed, *Atlantic Seabirds* 3: 203–216.

KUBE J & STRUWE B (1994) Die Ergebnisse der Limikolenzählungen an der südwestlichen Ostseeküste 1991.

KUBETZKI U, GARTHE S & HÜPPOP O (1999) The diet of common gulls *Larus canus* breeding on the German North Sea Coast. *Atlantic Seabirds* 1: 57–70.

KÜHLMORGEN-HILLE G (1963) Quantitative Untersuchungen der Bodenfauna in der Kieler Bucht und ihrer jahreszeitlichen Veränderungen. *Kieler Meeresforschung* 19: 42–103.

KÜHLMORGEN-HILLE G (1965) Qualitative und quantitative Veränderungen der Bodenfauna der Kieler Bucht in den Jahren 1953-1965. *Kieler Meeresforschung* 21: 167–191.

KULLINCK U & MARHOLD S (1999) Abschätzung direkter und indirekter biologischer Wirkungen der elektrischen und magnetischen Felder des Eurokabels/Viking Cable HGÜ-Bipols auf Lebewesen der Nordsee und des Wattenmeeres. Studie im Auftrag von Eurokabel/Viking Cable: 99 Seiten.

KUNC H, MCLAUGHLIN K & R SCHMIDT (2016) Aquatic noise pollution: implications for individuals, populations, and ecosystems. *Proc. Royal Soc. B: Biological Sciences* 283:20160839. DOI: 10.1098/rspb.2016.0839.

KVITTEK R & BRETZ C (2005) Shorebird foraging behaviour, diet and abundance vary with harmful algal

- bloom toxin concentrations in invertebrate prey. *Marine Ecology Progress Series* 293: 303–309.
- LAMBRECHT, H. & J. TRAUTNER (2007). Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP. Endbericht zum Teil Fachkonventionen. Hannover, Filderstadt: 239 Seiten.
- LANDMANN R VON & ROHMER G (2018) *Umweltrecht Band I – Kommentar zum UVPG*. München: C.H. Beck.
- LANGE W, MITTELSTAEDT E & KLEIN H (1991) Strömungsdaten aus der westlichen Ostsee. *Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Reihe B, Nr. 24*, 129 Seiten.
- LASS HU (2003) Über mögliche Auswirkungen von Windparks auf den Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee. In: *Meeresumwelt-Symposium 2002*. Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Seite 121–130.
- LAUSTEN M & LYNGS P (2004) Trækfugle på Christiansø 1976-2001. Christiansø Naturvidenskabelige Feltstation.
- LEDER A (2003) Gutachterliche Stellungnahme zur Thematik: Beeinflussung der Wasserströmung durch einen Offshore-Windpark im Arkonabecken Südost. Institut für Maritime Systeme und Strömungstechnik, Universität Rostock.
- LEMKE W (1998) Sedimentation und paläogeographische Entwicklung im westlichen Ostseeraum (Mecklenburger Bucht bis Arkona-Becken) vom Ende der Weichselvereisung bis zur Litorinatransgression. *Meereswissenschaftliche Berichte, Warnemünde*, 31, 156 S. mit Anhang.
- 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.
- LIECHTI F & BRUDERER B (1998) The relevance of wind for optimal migratory theory. *Journal of Avian Biology* 29: 561–568.
- LIECHTI F, KLAASEN M & BRUDERER B (2000) Predicting migratory flight altitudes by physiological migration models. *The Auk* 117: 205–214.
- LINDEBOOM HJ, KOUWENHOVEN HJ, BERGMAN MJN, BOUMA S, BRASSEUR S, DAAN R, FIJN RC, DE HAAN D, DIRKSEN S, VAN HAL R, HILLE RIS LAMBERS R, TER HOFSTEDER R, KRIJGSVELD KL, LEOPOLD M & SCHEIDAT M (2011): SHORT-TERM ECOLOGICAL EFFECTS OF AN OFFSHORE WIND FARM IN THE DUTCH COASTAL ZONE; A COMPILATION. – *ENVIRON. RES. LETT.* 6: 1-13.
- LUCKE K, LEPPER PA, BLANCHET M-A & SIEBERT U (2007a) Testing the auditory tolerance of harbour porpoise hearing for impulsive sounds. Posterpräsentation auf der internationalen Fachkonferenz: „Effects of Noise on Aquatic Life“, Nyborg 2007.
- LUCKE K, LEPPER PA, HOEVE B, EVERAARTS E, VAN ELKN & SIEBERT U (2007b) Perception of lowfrequency acoustic signals by a harbour porpoise in the presence of simulated offshore 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 Acoustic Society of America* 125(6): 4060–4070.
- LUCKE. K, SUNDERMEYER J & SIEBERT U (2006) MINO-Splus Status Seminar, Stralsund, Sept. 2006, Präsentation.
- LUDWIG A, DEBUS L, LIECKEFELD D, WIRING I, BENECKE N, JENCKENS I, WILLIOT P, WALDEMANN JR & PITRA C (2002) When the American sea sturgeon swam east. *Nature* 419: 447–448.
- LYNAM CP, HAY SJ & BRIERLEY AS (2004) Interannual variability in abundance of North Sea jellyfish and links to the North Atlantic Oscillation. *Limnology and Oceanography* 49: 637–643.
- 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.
- MAKSIMOV Y (2004) The “revival” of the twaite shad (*Alosa fallax*, Lacepede 1803) population in the Curonian Lagoon. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute* 1 (161): 61–62.
- MARHOLD S & KULLNICK U (2000) Direkte oder indirekte biologische Wirkungen durch magnetische und/oder elektrische Felder im marinen (aquatischen) Lebensraum. Überblick über den derzeitigen Erkenntnisstand. Teil II: Orientierung, Navigation, Migration. In: *BfN-Skripten* 29: 19–30.

- MARILIM (2016) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Adlergrund“. Fachgutachten Benthos, 1. Untersuchungsjahr März 2014 bis Februar 2015, 147 Seiten.
- MARKONES N & GARTHE S (2009) Erprobung eines Bund/Länder-Fachvorschlags für das Deutsche Meeresmonitoring von Seevögeln und Schweinswalen als Grundlage für die Erfüllung der Natura2000-Berichtspflichten mit einem Schwerpunkt in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee FFH-Berichtsperiode 2007-2012). Teilvorhaben Seevogel, FTZ Büsum. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN)
- MARKONES N & GARTHE S (2011) Marine Säugetiere und Seevogel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Teilbericht Seevogel. Monitoring 2010/2011 – Endbericht, FTZ Büsum. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).
- MARKONES N, GUSE N, BORKENHAGEN K, SCHWEMMER H & GARTHE S (2014) Seevogel-Monitoring 2012/2013 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).
- MARKONES N, GUSE N, BORKENHAGEN K, SCHWEMMER H & GARTHE S (2015) Seevogel-Monitoring 2014 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).
- MARKONES N, SCHWEMMER H & GARTHE S (2013) Seevogel-Monitoring 2011/2012 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN).
- MCGREGOR RM, KING S, DONOVAN CR, CANECO B & WEBB A (2018): A Stochastic Collision Risk Model for Seabirds in Flight. – Report by Marine Scotland Science, 59 pp.
- MEIER HEM, BROMAN B & KJELLSTRÖM E (2004) Simulated sea levels in past and future Climates of the Baltic Sea. *Climate Research* 27: 59–75.
- MEINIG H, BOYE P & HUTTERER R (2008) Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: HAUPT H, LUDWIG G, GRUTTKE H, BINOT-HAFKE M, OTTO C & PAULY A (Hrsg) (2009) Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (1): 115–153.
- 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 Meer-umweltsymposium 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.
- MENDEL B, SONNTAG N, SOMMERFELD J, KOTZERKA J, MÜLLER S, SCHWEMMER H, SCHWEMMER P & GARTHE S (2015) Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Windenergie-Testfeld (TEST-BIRD). Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus). BMU Förderkennzeichen 0327689A/FTZ3. 166 Seiten.
- MENDEL B, SONNTAG N, WAHL J, SCHWEMMER P, DRIES H, GUSE N, MÜLLER S & GARTHE S (2008) Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee. Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihren marinen Lebensraum. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Heft 59, 437 Seiten.
- METHRATTA ET & DARDICK WR (2019) Meta-Analysis of Finfish Abundance at Offshore Wind Farms. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 27(2): 242-260.
- MEYERLE R & WINTER C (2002) Hydrografische Untersuchungen zum Offshore-Windpark SKY 2000. Im Auftrag der 1. SHOW VG.
- MIELKE L, SCHUBERT A, HÖSCHLE C & BRANDT M (2017) Umweltmonitoring im Cluster „Westlich Austergrund“, Fachgutachten Meeressäuger, 2. Untersuchungsjahr, März 2015 bis Februar 2016.
- MIESKE B (2003) Bericht über die 510. Reise des FFK „Solea“ vom 13.06 bis 28.06.2003. Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BfA). Homepage 6 Seiten.
- MIESKE B (2006) Bericht über die 558. Reise des FFS „Solea“ vom 12.06 bis 23.06.2006. Untersuchungen zur demersalen Fischfauna in den für Naturschutz bedeutsamen Gebieten vor der deutschen Ostseeküste mittels Grundschernetz. Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BfA). Homepage 13 Seiten.

- MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND REGIONAL DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF LATVIA (2014) Agreement on the Conservation of bats in Europe - Report on the implementation of the agreement in Latvia 2010-2014. Inf. EUROBATS.MoP7.24.
- MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, FINLAND (2014) Agreement on the conservation of bats in Europe – National implementation report of Finland. Inf.EUROBATS.MoP7.17.
- MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, POLAND (2014) Agreement on the conservation of populations of European bats (EUROBATS) – National report on the implementation of the Agreement's resolutions prepared for 7th meeting of the parties in Brussels from 15th to 17th September 2014. Inf. EUROBATS.MoP7.34.
- MITTENDORF, K, ZIELKE, W. (2002): Untersuchung der Wirkung von Offshore-Winenergie-Parks auf die Meeresströmung, Hannover 2002. (<https://www.gigawind.de/f2002.html>)
- MÖBIUS K & HEINCKE F (1883) Die Fische der Ostsee. Kiel: 206 Seiten.
- MÖBIUS K (1873) Die wirbellosen Tiere der Ostsee. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für das Jahr 1871, 1: 97–144.
- MOHRHOLZ V, NAUMANN M, NAUSCH G, KRÜGER S, GRÄWE U (2015) Fresh oxygen for the Baltic Sea – An exceptional saline inflow after a decade of stagnation. – Journal of Marine Systems 148 152–166, doi: 10.1016/j.jmarsys.2015.03.005.
- MÖLLMANN C, DIEKMANN R, MÜLLER-KARULIS B, KORNILOVS G, PLIKSHS M & AXE P (2009) Reorganization of a large marine ecosystem due to atmospheric and anthropogenic pressure: a discontinuous regime shift in the central Baltic Sea. Global Change Biology 15: 1377–1393.
- MORA C, TITTENSOR DP, ADL S, SIMPSON AGB, WORM B (2011) How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? PLoS Biol 9(8): e1001127.doi:10.1371/journal.pbio.1001127.
- MOYLE PB & CECH JJ (2000) Fishes. An Introduction to Ichthyology. 4th Ed., Prentice Hall: 1-612.
- MÜLLER HH (1981) Vogelschlag in einer starken Zugnacht auf der Offshore-Forschungsplattform „Nordsee“ im Oktober 1979. Seevögel 2: 33–37
- 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
- NAUSCH G, NAUMANN M, UMLAUF L, MOHRHOLZ V, SIEGEL H (2016) Hydrographic-hydrochemical assessment of the Baltic Sea 2015. – Meereswissenschaftliche Berichte, Warnemünde, 101, in prep, doi: 10.12754/msr-2016-0101.
- NAUTIK NORD & VBW (2012) OWP Windanker: Geological Prereport. 17.01.2012. Nautik Nord GmbH, Vermessungsbüro Weigt, Pohnsdorf.
- NEHLS HW & ZÖLLICK Z (1990) The moult migration of the Common Scoter (*Melanitta nigra*) off the coast of the GDR. Baltic Birds 5 (Proceedings) Vol. 2: 36-46.
- NELLEN W & THIEL R (1995) Fische. In: RHEINHEIMER G (Hrsg.) Meereskunde der Ostsee. 2. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 189–196.
- NEWTON, I (2008). The Migration Ecology of Birds. NEWTON, I (2010) Bird migration.
- NISSLING A, KRYVI H, & VALLIN L (1994) Variation in egg buoyancy of Baltic cod *Gadus morhua* and its implications for egg survival in prevailing conditions in the Baltic Sea. Marine Ecology Progress Series 110: 67–74.
- NORD STREAM (2014) Results of Environmental and Socio-economic Monitoring 2013, Document-No. GPE-PER-MON-100-080400EN.
- NORD STREAM 2 (2017) Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) für den Bereich von der seeseitigen Grenze der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) bis zur Anlandung.
- 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.
- ÖBERG J (2016) Cyanobacteria blooms in the Baltic Sea. 2016: HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheets 2016. Online. [Date Viewed], <http://helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-factsheets/eutrophication/cyanobacterial-blooms-in-the-baltic-sea/>
- OEBERST R, KLENZ B, GRÖHSLER T, DICKEY-COLLAS M, NASH RDM & ZIMMERMANN C (2009). When is year-

- class strength determined in western Baltic herring? ICES Journal of Marine Science, 66(8), 1667–1672.
- OECOS GMBH (2012) Umweltverträglichkeitsstudie zum Offshore-Windpark Baltic Eagle, September 2012, Hamburg.
- OECOS GMBH (2015) Abschlussbericht nach Beendigung des zweiten Jahresganges der ökologischen Untersuchungen zum Offshore-Windpark Baltic Eagle – Aktualisierte Umweltverträglichkeitsstudie-Hamburg, März 2015.
- OGAWA Y, S TAKEUCHI & A HATTORI (1977) An estimate for the optimum size of artificial reef. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography 30:39–45.
- ÖHMAN MC, SIGRAY P & WESTERBERG H (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. AMBIO: A journal of the Human Environment, 36(8), 630–633.
- ÖSTERBLOM H, HANSSON S, LARSSON U, HJERNE O, WULFF F, ELMGREN R & FOLKE C (2007) Human-induced trophic cascades and ecological regime shifts in the Baltic Sea. Ecosystems 10 (6): 877–889.
- ÖSTERBLOM H, OLSSON O, BLENCKNER T & FURNESS RW (2008) Junk-food in marine ecosystems. Oikos 117(7): 967–977.
- OJAVEER H (2006) The round goby *Neogobius melanostomus* is colonizing the NE Baltic Sea. Aquatic Invasions 1: 44–45.
- OSPAR commission (2010) Assessment of the environmental impacts of cables.
- OSPAR (2017). Intermediate Assessment 2017. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017>.
- PAINTING SJ, DEVLIN MJ, ROGERS SI, MILLS DK, PARKER ER & REES HL (2005) Assessing the suitability of OSPAR EcoQOs for eutrophication vs ICES criteria for England and Wales. Marine pollution bulletin 50(12): 1569–1584.
- PANOV VE, KRYLOV PI & RICCARDI N (2004) Role of diapause in dispersal and invasion success by aquatic invertebrates. Journal of Limnology 63: 56–69.
- PERRY AL, LOW PJ, ELLIS JR & REYNOLDS JD (2005) Climate change and distribution shifts in marine fishes. Science 308: 1912–1915.
- PETERSEN CGJ (1918) The sea bottom and its production of fish-food. A survey of work done in connection with the valuation of the Danish waters from 1883-1917. Reports of the Danish Biological Station 25.
- PETERSEN IK, CHRISTENSEN TK., KAHLERT J, DESHOLM M. & FOX AD (2006): Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report request. Commissioned by DONG Energy and Vattenfall A/S. – NERI, National Environmental Research Institute, 166 pp.
- PETERSONS G (2004) Seasonal migrations of north-eastern populations of Nathusius' bat *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera). Myotis 41(42): 29–56.
- PETTERSSON J (2005) The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden– A final report based on studies 1999 –2003. At the request of the Swedish Energy Agency. A reference group collaboration with its principal centre at The Department of Animal Ecology, Lund University. 125 Seiten.
- PFEIFER G (1974) Schleswig-Holstein als Schlüssel-punkt des Vogelzuges zwischen Nord und Süd, Ost und West. Schmidt GAJ & Brehm K: Vogelleben zwischen Nord-und Ostsee, Neumünster.
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2012a) Konverterstation und Netzanbindungen im Cluster DoWin. Projekt DoWin1. Genehmigungsantrag. Gefährdung der Meeresumwelt / Natura2000-Gebietsschutz / Artenschutz / Biotopschutz/ Landschaftspflegerischer Begleitplan (Eingriffsregelung) / Untersuchungen.
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2012b) Konverterstationen und Netzanbindungen im Cluster DoWin. Projekt DoWin 2. Planfeststellungsantrag. Gefährdung der Meeresumwelt / Natura2000-Gebietsschutz / Artenschutz / Biotopschutz/ Landschaftspflegerischer Begleitplan (Eingriffsregelung) / Untersuchungen. Umweltfachliche Stellungnahme, August 2012.
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2013) HVAC- Netzanbindung OWP Butendiek. Umweltfachliche Stellungnahme: Gefährdung der Meeresumwelt / Natura 2000-Gebietsschutz / Artenschutz.
- POLOVINA JJ & I SAKI (1989) Impacts of artificial reefs on fishery production in Shimamaki, Japan. Bulletin of Marine Science 44:997–1003.

- POPPER AN & HAWKINS AD (2019) An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of fish biology* 94(5): 692–713.
- POPPER AN, HAWKINS AD, FAY RR, MANN D, BARTOL S, CARLSON T, COOMBS S, ELLISON WT, GENTRY R, HALVORSEN MB, LOKKEBORG S, ROGERS P, SOUTHALL BL, ZEDDIES DG & TAVOLGA WN (2014) ASA S3 s-1C1. 4 TR-2014 sound exposure guidelines for fishes and sea turtles: A technical report prepared by ANSI-accredited standards committee S3 s-1C1 and registered with ANSI. New York, NY: Springer. 10.1007/978-3-319-06659-2, 76 Seiten.
- POSTEL L (2005) Zooplankton: BLMP-Bericht, Meereresumwelt 1999-2002, Bund-Länder Messprogramm für die Meereresumwelt von Nord- und Ostsee, S. 237–243.
- POTTER IC, TWEEDLEY JR, ELLIOTT M & WHITFIELD AK (2015) The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. *Fish and Fisheries* 16(2): 230–239.
- PRANGE H (2005) The status of the Common crane (*Grus grus*) in Europe-breeding, resting, migration, wintering, and protection.
- PRENA J, GOSELCK F, SCHROEREN V & VOSS J (1997) Periodic and episodic benthos recruitment in southwest Mecklenburg Bay (western Baltic Sea). *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 51: 1–21.
- RACHOR E (1990) Veränderungen der Bodenfauna. In: LOZAN JL, LENZ W, RACHOR E, WATERMANN B & VON WESTERNHAGEN H (Hrsg): Warnsignale aus der Nordsee. Paul Parey 385 Seiten.
- RACHOR E, ARLT G, BICK A, BÖNSCH R, GOSELCK F, HARMS J, HEIBER W, KRÖNCKE I, KUBE J, MICHAELIS H, REISE K, SCHROEREN V, VAN BERNEM K-H & VOSS J (1998) Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. – In: BINOT M, BLESS R, BOYE P, GRÜTTKE H & PRETSCHER P (Bearb.), 1998: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schr.-R. Landwirtschaftspfl. Natursch. 55: 290–300.
- RACHOR E, BÖNSCH R, BOOS K, GOSELCK F, GROTHJAHN 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.
- RAUTENBERG W (1956) Über den Verlauf des Vogelzuges im Raum von Rügen, Beiträge zur Vogelkunde 6: 257–267.
- READ AJ (1999) Handbook of marine mammals. Academic Press.
- REBKE M, DIERSCHKE V, WEINER CN, AUMÜLLER R, HILL K & HILL R (2019) Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions.
- REESE, A., VOIGT, N., ZIMMERMANN, T., IRRGEHER, J., & PRÖFROCK, D. (2020): Characterization of alloying components in galvanic anodes as potential environmental tracers for heavy metal emissions from offshore wind structures. *Chemosphere* (257) 127182, doi:10.1016/j.chemosphere.2020.127182.
- REID PC, LANCELOT C, GIESKES WWC, HAGMEIER E & WEICHART G (1990) Phytoplankton of the North Sea and its dynamics: a review. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26(2-4): 295–331.
- REIJNDERS PJH (1992) Harbour porpoises *Phocoena phocoena* in the North Sea: numerical responses to changes in environmental conditions. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 26: 75–85.
- REMANE A (1934) Die Brackwasserfauna. *Zoologischer Anzeiger (Suppl)* 7: 34–74.
- REMANE A (1955) Die Brackwasser-Submergenz und die Umkomposition der Coenosen in Belt- und Ostsee, *Kieler Meeresforschung*.
- REMANE A (1958) Ökologie des Brackwassers. In: REMANE A & SCHLIEPER C (Hrsg) *Die Biologie des Brackwassers*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1–216.
- REMMERT H (1968) Über die Besiedlung des Brackwasserbeckens der Ostsee durch Meerestiere unterschiedlicher ökologischer Herkunft, *Oecologia* 1: 296–303.
- REPECKA R (1999) Biology and resources of the main commercial fish species in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon. *Proceedings of Symposium on Freshwater Fish and the Herring (*Clupea harengus*) Populations in the Coastal Lagoons – Environment and Fisheries*. Sea Fisheries Institute, Gdynia (Poland): 185–195.



- REPECKA R (2003) Changes in the biological indices and abundance of salmon, sea trout, smelt, vimba and twaite shad in the coastal zone of the Baltic Sea and the Curonian Lagoon at the beginning of spawning migration. *Acta Zoologica Lituania* 13 (2): 195–216.
- REUBENS JT, DEGRAER S, & VINCX M (2011) Aggregation and feeding behaviour of pouting (*Trisopterus luscus*) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research*, 108(1): 223–227.
- RHEINHEIMER G (Hrsg) (1996) *Meereskunde der Ostsee*. Springer Heidelberg, 338 Seiten.
- RICHARDSON JW (2002) Marine mammals versus seismic and other acoustic surveys: Introduction to the noise issue. *Polarforschung*, 72 (2/3): 63–67.
- ROBINSON RA, LEARMONTH JA, HUTSON AM, MACLEOD CD, SPARKS TH, LEECH DI, PIERCE GJ, REHFISCH MM & CRICK HQP (Hrsg), 2005: *Climate changes and migratory species*. BTO Research Report 414, 312 Seiten.
- ROSE, A., M. J. BRANDT, R. VILELA, A. DIEDERICH, A. SCHUBERT, V. KOSAREV, G. NEHLS, M. VOLKENANDT, V. WAHL, A. MICHALIK, H. WENDELN, A. FREUND, C. KETZER, B. LIMMER, M. LACZNY, W. PIPER Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2014-2016 (Gescha 2) – (2019), Prepared for Arbeitsgemeinschaft OffshoreWind e.V., <https://www.bwo-offshorewind.de/en/gescha-2-study/>
- RUBSCH S & KOCK KH (2004) German part-time fishermen in the Baltic Sea and their by-catch of harbour porpoise. ASCOBANS information document. ac11-doc10. ASCOBANS. Bonn, Germany. 12 Seiten.
- RUMOHR H (1995) 6.3.2 Zoobenthos. In: RHEINHEIMER G (Hrsg.): *Meereskunde der Ostsee*. 2. Auflage. – Berlin; Heidelberg; Mailand; Paris; Tokyo: Springer Verlag, 1995. 173–181.
- RUMOHR H (1996) Veränderungen des Lebens am Meeresboden. In: LOZAN JL, LAMPE R, MATTHÄUS W, RACHOR E, RUMOHR H & VON WESTERNHAGEN H (Hrsg) *Warnsignale aus der Ostsee*. Paul Parey, 385 Seiten.
- RUMOHR H (2003) Am Boden zerstört. Auswirkungen der Fischerei auf Lebewesen am Meeresboden des Nordost-Atlantiks. WWF Deutschland, 26 Seiten.
- SAGER G & M BERNER (1989) Investigations of growth in length and weight of three flatfish species in the Baltic. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions-Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 190:105–108.
- SAMBAH (2014) Heard but not seen: Sea-scale passive acoustic survey reveals a remnant Baltic Sea Harbour Porpoise population that needs urgent protection. Non-technical report. Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour Porpoise. LIFE 08 NAT/S/000261, SAMBAH.
- SAMBAH (2016) Potential breeding area revealed for the critically endangered Baltic Sea Harbour Porpoise. Press Release on 10th Dec 2014 from the SAMBAH project. LIFE 08 NAT/S/000261, SAMBAH.
- SAPOTA MR & SKORA KE (2005) Spread of alien (non-indigenous) fish species *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdansk (south Baltic). *Biological Invasions* 7: 157–164.
- 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, Seite 77–114.
- SCHEIDAT M, GILLES A, KOCK KH & SIEBERT U (2008) Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endangered Species Research* 5: 215–223.
- SCHEIDAT M, TOUGAARD J, BRASSEUR S, CARSTENSEN J, VAN POLANEN-PETEL T, TEILMANN J & REIJNDERS P (2011) Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 6.
- SCHIELE KS, DARR A, ZETTLER ML, FRIEDLAND R, TAUBER F, VON WEBER M & VOSS J (2015) Biotope map of the German Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 96(1–2): 127–135.
- SCHIRMEISTER B (2003) Verluste von Wasservögeln in Stellnetzen der Küstenfischerei – das Beispiel der Insel Usedom. *Meer und Museum*, 17, 160–166.
- 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.

- SCHRÖDER A, GUTOW L, JOSCHKO T, KRONE R, GUSKY M, PASTER M & POTTHOFF M (2013) Benthosökologische Auswirkungen von Offshore-Windenergieparks in der Nordsee (BeoFINO II). Abschlussbericht zum Teilprojekt B "Benthosökologische Auswirkungen von Offshore-Windenergieparks in Nord und Ostsee. Prozesse im Nahbereich der Piles". BMU Förderkennzeichen 0329974B. hdl:10013/e-pic.40661.d001.
- SCHUCHARDT B (2010) Marine Landschaftstypen der deutschen Nord- und Ostsee. F&E-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). 58 S. + Anhänge.
- SCHULZ S (1968) Rückgang des Benthos in der Lübecker Bucht. Monatsbericht. Dt. akad. Wissensch. Berlin 10: 748–754.
- SCHULZ S (1969a) Benthos und Sediment in der Mecklenburger Bucht. Beiträge zur Meereskunde 24/25: 15–55.
- SCHULZ S (1969b) Das Makrobenthos der südlichen Beltsee (Mecklenburger Bucht und angrenzende Seegebiete). Beiträge zur Meereskunde 25: 21–46.
- SCHULZE G (1996) Die Schweinswale. Westarp Wissenschaften. Magdeburg. 191 Seiten.
- SCHULZ-OHLBERG J, LEMKE W & TAUBER F (2002) Tracing Dumped Chemical Munitions in Pomeranian Bay (Baltic Sea) at Former Transport Routes to the Dumping Areas off Bornholm Island. In: MISSIAEN T & HENRIET J-P (Hrsg) Chemical Munition Dump Sites in Coastal Environments. Belgian Ministry of Social Affairs, Public Health and Environment, 43–51.
- SCHWARZ J, HARDER K, VON NORDHEIM H & DINTER W (2003) Wiederansiedlung der Ostseekegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) an der deutschen Ostseeküste. Angewandte Landschaftsökologie 54. 1–206.
- SCHWEMMER P (2020) Vortrag zum Projekt BIRD-MOVE beim Fachgespräch zum Vogelzug am 21.02.2020 im BSH Hamburg.
- SCHWEMMER P, ENNERS L, GARTHE S (2016) Migration routes of Eurasian Curlews (*Numenius aquata*) resting in der eastern Wadden Sea based on GPS telemetry. J Ornithol 157: 901 – 905-
- 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: 1851–1860. DOI: 10.2307/23023122.
- SEEBENS A, FUß A, ALLGEYER P, POMMERANZ H, MÄHLER M, MATTHES H, GÖTTSCHE M, GÖTTSCHE M, BACH L & PAATSCH C (2013) Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- SERIGSTAD B (1987) Oxygen uptake of developing fish eggs and larvae. Sarsia 72(3-4): 369–371.
- SGFEN (2001) Incidental catches of small cetaceans. Report of the meeting of the subgroup on fishery and the environment (SGFEN) of the Scientific, Technical and Economic Committee for fisheries (STECF), Brussels, 10- 14 December 2001. SEC (2002) 376. 83 Seiten.
- SHUMWAY SE, ALLEN SM & BOERSMA PD (2003) Marine birds and harmful algal blooms: sporadic victims or under-reported events? Harmful Algae 2(1): 1–17.
- SIEBERT U, GILLES A, LUCKE K, LUDWIG M, BENKE H, KOCK KH & SCHEIDAT M (2006). A decade of harbour porpoise occurrence in German waters—analyses of aerial surveys, incidental sightings and strandings. Journal of Sea Research 56(1): 65–80.
- SIEGEL H, GERTH M & MUTZKE A (1999) Dynamics of the Oder river plume in the Southern Baltic Sea: satellite data and numerical modelling. Continental Shelf Research 19: 1143–1159.
- SKIBA R (2003) Europäische Fledermäuse: Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. Westarp Wissenschaften-Verlags GmbH, Hohenwarsleben.
- SKORA ME (2003) Charakterytyka populacji parposza *Alosa fallax fallax* (Lacépède, 1803) z rejonu Zatoki Gdanskiej. Magisterwork, Uniwersytet Gdanski: 85 Seiten.
- SKOV H, CHRISTENSEN KD, JACOBSEN EM, MEISSNER J & DURINCK J (1998) Birds and marine mammals. Baseline investigation. Fehmarn Belt Feasibility Study coast-to-coast investigations of environmental impact. Technical note, phase 2. COWI-Lahmeyer. Report-no. 27774C-E-N-11-1.
- SKOV H, DESHOLM M, HEINÄNEN S, JOHANSEN TW & THERKILDSEN OR (2015): Birds and bats at Kriegers Flak. Baseline investigations and impact assessment

for establishment of an offshore wind farm. – Aarhus University & DHI.

SKOV H, DURINCK J, LEOPOLD MF & TASKER ML (1995) Important bird areas for seabirds in the North Sea including the Channel and the Kattegat. BirdLife International, Cambridge.

SKOV H, HEINÄNEN S, NORMAN T, WARD RM, MÉNDEZ-ROLDÁN S & ELLIS I (2018) ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report – April 2018. The Carbon Trust. United Kingdom. 247 Seiten.

SKOV H, HEINÄNEN S, ŽYDELIS R, BELLEBAUM J, BZOMA S, DAGYS M, DURINCK J, GARTHE S, GRISHANOV G, HARIO M, KIECKBUSCH JJ, KUBE J, KURESOO A, LARSSON K, LUIGUJÕE L, MEISSNER W, NEHLS HW, NILSSON L, PETERSEN IK, MIKKOLA ROOS M, PIHL S, SONNTAG N, STOCK A, STIPNIECE A & WAHL J (2011) Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. – *TemaNord* 550.

SMOLCZYK U (2001) Grundbau Taschenbuch Teil 2, Geotechnische Verfahren: Anhaltswerte zur Wärmeleitfähigkeit wassergesättigter Böden. Ernst & Sohn-Verlag, Berlin.

SOLDAL AV, O BRONSTAD, O-B HUMBORSTAD, T JORGENSEN, S LOKKEBORG & I SVELLINGEN (1998) Oil production structures in the North Sea as fish aggregating devices. *ICES C.M.* 1998/ U 11:1-12.

SOMMER A (2005) Vom Untersuchungsrahmen zur Erfolgskontrolle. Inhaltliche Anforderungen und Vorschläge für die Praxis von Strategischen Umweltprüfungen, Wien.

SOMMER U, ABERLE N, ENGEL A, HANSEN T, LENGFELLNER K, SANDOW M, WOHLERS J, ZÖLLNER E & RIEBELSELL U (2007) An indoor mesocosm system to study the effect of climate change on the late winter and spring succession of Baltic Sea phyto- and zooplankton. *Oecologia* 150(4), 655–667.

SONNTAG N (2010). Investigating a seabird hotspot: factors influencing the distribution of birds in the southern Baltic Sea (Doctoral dissertation, Christian-Albrechts Universität Kiel).

SONNTAG N, MENDEL B & GARTHE S (2006) Die Verbreitung von See- und Wasservögeln in der deutschen Ostsee im Jahresverlauf. *Vogelwarte* 44: 81–122.

SORDYL H, GOSSELCK F, SHAQIRI A & FÜRST R (2010) Einige Aspekte Zu Makrozoobenthischen Lebensräumen Und Raumordnerischen Sachverhalten In Marinen Gebieten Der Deutschen Ostsee. In: KANNEN A ET AL. (Hrsg) Forschung Für Ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündung Und Offshore-Windkraft In Der Nordsee. *Coastline Reports* 15 (2010), Seite 185–196.

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.

SOUTHALL BRANDON L., JAMES J. FINNERAN, COLLEEN REICHMUTH, PAUL E. NACHTIGALL, DARLENE R. KETTEN, ANN E. BOWLES, WILLIAM T. ELLISON, DOUGLAS P. NOWACEK, AND PETER L. TYACK (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Vol. 45, 2.

STANLEY DR & CA WILSON (1997) Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 54:1166-1176.

STENBERG C, M VAN DEURS, JG STØTTRUP, H MOSEGAARD, T GROME, GE DINESEN, A CHRISTENSEN, H JENSEN, M KASPERSEN, CW BERG, SB LEONHARD, H SKOV, J PEDERSEN, C HVIDT & M KLAUSTRUP (2011) Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction: Follow-up Seven Years after Construction. In: SB LEONHARD, C STENBERG & JG STØTTRUP. DTU Aqua Report. National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark (DTU Aqua), Charlottenlund, Danmark, 99.

SUMER, B.M., FREDSOE, J. (2002): The Mechanics Of Scour In The Marine Environment. World Scientific, 536 S.

SUTTON M.A., BLEEKER A., HOWARD C.M., BEKUNDA M., GRIZZETTI B., DE VRIES W., VAN GRINSVEN H.J.M., ABROL Y.P., ADHYA T.K., BILLEN G., DAVIDSON E.A., DATTA A., DIAZ R., ERISMAN J.W., LIU X.J., OENEMA O., PALM C., RAGHURAM N., REIS S., SCHOLZ R.W., SIMS T., WESTHOEK H. & ZHANG F.S., WITH CONTRIBUTIONS FROM AYYAPPAN S., BOUWMAN A.F., BUSTAMANTE M., FOWLER D., GALLOWAY J.N., GAVITO M.E., GARNIER J., GREENWOOD S., HELSUMS D.T., HOLLAND M., HOYSALL C., JARAMILLO V.J., KLIMONT Z., OMETTO J.P., PATHAK

- H., PLOCQ FICHELET V., POWLSON D., RAMAKRISHNA K., ROY A., SANDERS K., SHARMA C., SINGH B., SINGH U., YAN X.Y. & ZHANG Y. (2013) Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Global Overview of Nutrient Management. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative.
- SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2006) Agreement on the conservation of bats in Europe – National implementation report from Sweden 2006. Inf. EUROBATS.MoP5.40.
- TARDENT P (1993) Meeresbiologie. Eine Einführung. 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 305 Seiten.
- TAUBER F (2012) Meeresbodensedimente in der deutschen Ostsee. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg.
- TEILMANN J & HEIDE-JORGENSEN MP (2001) Sæler i Østersøen, Kattegatt og Limfjorden 2000. - In: LAURSEN K (Hrsg.) Overvågning af fugle, sæler og planter 1999-2000, med resultater fra feltstationerne. Faglig rapport fra DMU nr. 350: 1–103.
- TEILMANN J, SVEEGAARD S & DIETZ R (2011) Status of a harbour population - evidence for population separation and declining abundance. In: Sveegaard, S., 2010: Spatial and temporal distribution of harbour porpoises in relation to their prey. PhD Thesis.
- TEILMANN J, TOUGAARD J & CARSTENSEN J (2004) Effects of the Nysted Offshore windfarm construction on harbour porpoises- comparisons with Horns Reef. Workshop on Offshore Wind Farms and the Environment, 21–22 Sept. 2004, Billund, DK, Presentation.
- THAMM R, SCHERNEWSKI G, WASMUND N & NEUMANN T (2004) Spatial phytoplankton pattern in the Baltic Sea, Coastline Reports, 4. 85–109.
- THIEL R & WINKLER HM (2007) Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee (ANFIOS). Endbericht über das F&E-Vorhaben, FKZ: 803 85 220.
- THIEL R & WINKLER HM (2007) Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee (ANFIOS). Endbericht über das F&E-Vorhaben, FKZ: 803 85 220.
- THIEL R, RIEL P, NEUMANN R, WINKLER HM, BÖTTCHER U & GRÖHSLER T (2007) Return of twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) to the Southern Baltic Sea and the transitional area between the Baltic and North Seas. *Hydrobiologia* 602(1): 161–177.
- 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.
- THIEL R, WINKLER HM & URHO L (1996) Zur Veränderung der Fischfauna. In: LOZÁN JL, LAMPE R, MATTHÄUS W, RACHOR E, RUMOHR H & VON WESTERNHAGEN H (Hrsg) Warnsignale aus der Ostsee, Verlag Paul Parey, Berlin: 181–188.
- THIELE R (2005) A review of 30 years FWG transmission loss measurements in the Baltic. Proceedings of the International Conference “Underwater Acoustic Measurements: Technologies & Results” Heraklion, Crete, Greece, 2005.
- THORSON G (1957) Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). *Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology Vol I, Ecology*, ed. J.W. Hedgpeth. *Memoirs of the Geological Society of America* 67: 461–534.
- TISCHLER W (1993) Einführung in die Ökologie. (4. Aufl.) Fischer Stuttgart.
- TOLLIT DJ, BLACK AD THOMPSON PM, MACKAY A, CORPE HM, WILSON B, VAN PARIJS SM, GRELLIER K & PARLANE S (1998) Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive-depths in relation to foraging habitat. *Journal of Zoology* 244: 209–222.
- TRESS J, TRESS C, SCHORCHT W, BIEDERMANN M, KOCH R & IFFERT D (2004) Mitteilungen zum Wanderverhalten der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) und der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) aus Mecklenburg. – *Nyctalus* (N. F.) 9: 236–248.
- UBA (2004) Studie zur Ermittlung von Hintergrundwerten bzw. der natürlichen Variabilität von chemischen und biologischen Messgrößen im Meeresmonitoring; UBA Texte 38/04; ISSN 0722-186X; Seite 45–46.
- VALDEMARSEN JW (1979) Behavioural aspects of fish in relation to oil platforms in the North Sea. ICES Council Meeting 1979/B: 27.

- VAN BEUSEKOM JEE, THIEL R, BOBSIEN I, BOERSMA M, BUSCHBAUM C, DÄNHARDT A. & RICK J (2018). Aquatische Ökosysteme: Nordsee, Wattenmeer, Elbeästuar und Ostsee. In Hamburger Klimabericht–Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland (pp. 89-107). Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- VARANASI U (1989) Metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment. CRC Press Inc. Boca Raton. Florida.
- VAUK G & PRÜTER J (1987) Möwen. Niederelbe-Verlag, Otterndorf.
- VBW WEIGT GMBH ((2020a) Hydrographische Vermessung O-01-03 – Abschlussbericht. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- VBW WEIGT GMBH ((2020b) Hydrographische Vermessung O-01-03 – Objektkartierung, Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- VELASCO F, HEESSEN HJL, RIJNSDORP A & DE BOOIS I (2015) 73. Flatfishes (Pleuronectidae). 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 429–446.
- VERFUSS UK, JABBUSCH M, DAEHNE M & BEHNKE H (2004) Untersuchung der Raumnutzung durch Schweinswale in der Nord- und Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden (PODs). Endbericht MINOS, Teilprojekt 3.
- VON NORDHEIM H & MERCK T (1995): Rote Liste der Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. - Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg, 139 Seiten.
- VON WESTERNHAGEN H & DETHLEFSEN V (2003) Änderungen der Artenzusammensetzung in Lebensgemeinschaften der Nordsee. In LOZÁN JL, RACHOR E, REISE K, SÜNDERMANN J & VON WESTERNHAGEN H (Hrsg) Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer. Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2003. 161–168.
- VON WESTERNHAGEN H., DETHLEFSEN V. (2003). Änderung der Artenzusammensetzung in Lebensgemeinschaften der Nordsee = Changes in species composition of North Sea communities, in: Lozán, J.L. et al. (Ed.) Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer: eine aktuelle Umweltbilanz. pp. 161-168.
- WADE PR (1998) Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. Marine Mammal Science 14(1): 1-37.
- WALTER G, MATTHES H & JOOST M (2005) Fledermauszug über Nord- und Ostsee. Natur und Landschaft 41: 12–21.
- WASMUND N (1997) Occurrence of cyanobacterial blooms in the Baltic Sea in relation to environmental conditions. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 82: 169–184.
- WASMUND N (2012) Faktenblatt zur Auswirkung der Eutrophierung auf das Phytoplankton der zentralen Ostsee.
- WASMUND N, DUTZ J, POLLEHNE F, SIEGEL H, ZETTLER ML (2016a) Biological Assessment of the Baltic Sea 2015. Meereswissenschaftliche Berichte Warnemünde 102 DOI: 10.12754/msr-2016-0102.
- WASMUND N, BUSCH S, GÖBEL J, GROMISZ S, HÖGLANDER H, JAANUS A, JOHANSEN M, JURGENSONE I, KARLSSON C, KOWNACKA J, KRAŚNIEWSKI W, LEHTINEN S, OLENINA I & WEBER MV (2016b) Cyanobacteria biomass: information from the Phytoplankton Expert Group (PEG). HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheet. HELCOM <http://helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-factsheets/eutrophication/cyanobacteria-biomass>.
- WASMUND N, DUTZ J, POLLEHNE F, SIEGEL H, ZETTLER ML (2016a) Biological Assessment of the Baltic Sea 2015. Meereswissenschaftliche Berichte Warnemünde 102 DOI: 10.12754/msr-2016-0102.
- WASMUND N, DUTZ J, POLLEHNE F, SIEGEL H, ZETTLER ML (2017) Biological Assessment of the Baltic Sea 2016. Meereswissenschaftliche Berichte Warnemünde 105 DOI: 10.12754/msr-2017-0105.
- WASMUND N, NAUSCH G, POSTEL L, WITEK Z, ZALEWSKI M, GROMISZ S, LYSIAK-PASTUSZAK E, OLENINA I, KAVOLYTE R, JASINSKAITE A, MÜLLER-KARULIS B, IKAUNIECE A, ANDRUSHAITIS A, OJAVEER H, KALLSTE K & JAANUS A (2000) Trophic status of coastal and open areas of the south-eastern Baltic Sea based on nutrient phytoplankton data from 1993-1997, Mar. Sci. Reports IOW, No. 38, 83 Seiten.
- WASMUND N, POLLEHNE F, POSTEL L, SIEGEL H & ZETTLER ML (2004) Biologische Zustandseinschätzung der

- Ostsee im Jahre 2003. Meereswissenschaftliche Berichte Warnemünde, 60, 94 Seiten.
- WASMUND N, POLLEHNE F, POSTEL L, SIEGEL H & ZETTLER ML (2005) Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2004, Marine Science Reports IOW No.64, 78 Seiten.
- WASMUND N, POSTEL L & ZETTLER ML (2012) Biologische Bedingungen in der deutschen AWZ der Ostsee im Jahre 2011.
- WATLING L & NORSE EA (1998). Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clearcutting. *Conservation Biology* 12(6): 1180–1197.
- WEIGELT M (1985) Auswirkungen des Sauerstoffmangels 1981 auf Makrozoobenthos und Bodenfische in der Kieler Bucht. *Berichte aus Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel* 138: 122 Seiten.
- WEIGELT M (1987) Auswirkungen von Sauerstoffmangel auf die Bodenfauna der Kieler Bucht. *Berichte aus dem Institut für Meereskunde Kiel*, 176: 1–297.
- WEILGART L (2018) The impact of ocean noise pollution on fish and invertebrates. Report for Ocean-Care, Switzerland. 36 Seiten, [https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2017/10/Ocean-Noise\\_FishInvertebrates\\_May2018.pdf](https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2017/10/Ocean-Noise_FishInvertebrates_May2018.pdf).
- WELCKER J (2019a) Patterns of nocturnal bird migration in the German North and Baltic Seas. Technical report. BioConsult SH, Husum. 70 pp (in Vorbereitung).
- 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 (in Vorbereitung).
- WENDELN H & KUBE J (2005) Zugplanbeobachtungen in der westlichen Ostsee: die Bedeutung des „Darßer Ortes“ für den sichtbaren Vogelzug. 137. Jahresversammlung der DO-G, 29. September bis 4. Oktober 2004 in Kiel. *Abstract. Vogelwarte* 43: 77.
- WENDELN H, BELLEBAUM J, KUBE J, LIECHTI F & STARK H (2008) Zugverhalten von Kranichen (*Grus grus*) über der Ostsee. *Vogelwarte* 46: 359–360.
- WERNER F, HOFFMANN G, BERNHARD M, MILKERT D & VKGREN K (1990) Sedimentologische Auswirkungen der Grundfischerei in der Kieler Bucht (Westliche Ostsee). *Meyniana* 42: 123–151.
- WETLANDS INTERNATIONAL (2012) *Waterbird Population Estimates – Fifth edition*. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- WILTSHIRE KH & MANLY BF (2004) The warming trend at Helgoland Roads, North Sea: phytoplankton response. *Helgoland marine research* 58(4): 269.
- WINKLER HM & SCHRÖDER H (2003) Die Fische der Ostsee, Bodden und Haffe. In: *Fische und Fischerei in Ost- und Nordsee*. Meer und Museum, Bd. 17. Schriftenreihe des Deutschen Meeresmuseums.
- WINKLER HM & SCHRÖDER H (2003) Die Fische der Ostsee, Bodden und Haffe. In: *Fische und Fischerei in Ost- und Nordsee*. Meer und Museum, Bd. 17. Schriftenreihe des Deutschen Meeresmuseums.
- WINKLER HM (1991) Changes of structure and stock in exploited fish communities in estuaries of the southern Baltic coast (Mecklenburg-Vorpommern, Germany). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 76: 413–422.
- WINKLER HM (2006) Die Fischfauna der südlichen Ostsee. *Meeresangler-Magazin* 16: 17–18.
- WINKLER HM, SKORA K, REPECKA R, PLIKSH M, NEELO A, URHO L, GUSHIN A & JESPERSEN H (2000) Checklist and status of fish species in the Baltic Sea. *ICES, CM 2000/Mini 11*: 1–14.
- WINKLER HM, WATERSTRAAT A & HAMANN N (2002) Rote Liste der Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfische Mecklenburg-Vorpommerns, kommentiert, Stand 2002. Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern.
- WOLFSON A, VAN BLARICOM G, DAVIS N & LEWBEL GS (1979) The marine life of an offshore oil platform. *Marine Ecology Progress Series* 1: 81–89.
- WOODS P, VILCHEK B & WRIGHTSON B (2001) Pile installation demonstration project (PIDP), Construction report: Marine Mammal Impact Assessment; Impact on Fish.
- WOOTTON RJ (2012) *Ecology of teleost fishes*. Springer Science & Business Media.
- ZEHNDER S, ÅKESSON S, LIECHTI F & BRUDERER B (2001) Nocturnal autumn bird migration at Falsterbo,

South Sweden. *Journal of Avian Biology* 32: 239–248.

ZETTLER M, BÖNSCH R & GOSSELCK F (2001) Distribution, abundance, and some population characteristics of the Ocean Quahog, *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767), in the Mecklenburg Bight (Baltic Sea). *Journal of Shellfish Research* 20 (2):161–169.

ZETTLER ML, BÖNSCH R & GOSSELCK F (2000) Verbreitung des Makrozoobenthos in der Mecklenburger Bucht (südliche Ostsee) – rezent und im historischen Vergleich. Institut für Ostseeforschung Warnemünde. *Meereswissenschaftliche Berichte No. 42*: 144 Seiten.

ZETTLER ML, KARLSSON A, KONTULA T, GRUSZKA P, LAINE AO, HERKÜL K, SCHIELE KS, MAXIMOV A & HALDIN J (2014) Biodiversity gradient in the Baltic Sea: a comprehensive inventory of macrozoobenthos data. *Helgoland Marine Research* 68(1): 49–57.

ZETTLER ML, RÖHNER M, FRANKOWSKI J, BECHER H & GLOCKZIN I (2003) F+E-Vorhaben, FKZ: 802 85 210, Benthologische Arbeiten zur ökologischen Bewertung von Windenergie- Anlagen-Eignungsgebieten in der Ostsee. Endbericht für die Areale Kriegers Flak (KF) und Westlicher Adlergrund (WAG), Bundesamt für Naturschutz, 54 Seiten.

ZIELKE, W., SCHAUMANN, P. GERASCH, W. RICHWIEN, W. MITTENDORF, K. KLEINEIDAM, P. UHL, A. (2001): Bau und Umwelttechnische Aspekte von Offshore-Windenergieanlagen, Journal: Forschungszentrum Küste Kolloquium, Hannover 2001.

ZYDELIS R & DAGYS M (1997) Winter period ornithological impact assessment of oil related activities and sea transportation in Lithuanian inshore waters of the Baltic Sea and in Kursiu Lagoon. *Acta Zool. Lituonica, Ornithologia* 6: 45–65.

ZYDELIS R, BELLEBAUM J, ÖSTERBLOM H, VETEMAA M, SCHIRMEISTER B, STIPNIECE A, DAGYS M, VAN EERDEN M & GARTHE S (2009) Bycatch in gillnet fisheries – An overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation* 142 (2009) 1269–1281.